Niveau(x) d'enseignement: 0 Numéro EDUQ : 0670159
Centre d'intérêt: 840

Colloque sur l'enseignement des sciences et de la technologie et sur l'information scientifique et technique : [Québec, 19 au 21 septembre 1979 / document de base]. -- Éd. rev. et corr. -- [Québec] : Ministère de l'éducation, Service de la recherche, 1979.
125 p. ; 28 cm.

"Conférence des ministres de l'éducation des pays d'expression française". Code: 28-1394. Bibliogr.: p. 121-125.

ISBN 2-550-00604-4

Vedette(s)-secondaire(s): Québec (Province) Ministère de l'éducation. Service de la recherche * Colloque sur l'enseignement des sciences et de la technologie et sur l'information scientifique et technique (1979 : Québec) * Conférence des ministres de l'éducation des pays d'expression française

Descripteur(s): Enseignement * Sciences * Sciences naturelles * Technologie * Information scientifique et technique * Prospective * Francophonie

Le Québec était, en septembre 1979, l'hôte des représentants de la Conférence des ministres de l'éducation des pays d'expression française, lors du colloque sur l'enseignement des sciences et de la technologie et sur l'information scientifique et technique. L'une des responsabilités du MEQ fut de préparer un document de base sur le thème de la problématique, de dégager les pistes de réflexion et d'orientation à partir d'expériences qui étaient en cours dans différents pays et de soumettre quelques considérations sur la prospective de l'enseignement des sciences et de la technologie.

Type de document: f
Notice(s) connexe(s): 0670158

EDUQ 8670159

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Éducation
Secteur de la planification

Service de la recherche

COLLOQUE
SUR L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE ET SUR L'INFORMATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Québec
19 au 21 septembre 1979

DÉCEMBRE 1979

EDUQ 8670159

Service de la recherche

COLLOQUE
SUR L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE ET SUR L'INFORMATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Québec
19 au 21 septembre 1979

ÉDITION REVUE ET CORRIGÉE

CONFÉRENCE DES MINISTRES DE L'ÉDUCATION
DES PAYS D'EXPRESSION FRANÇAISE

DÉCEMBRE 1979

Dépôt légal: quatrième trimestre 1979
Bibliothèque nationale du Québec

ISBN 2-550-00684-4

SOMMAIRE

	Pages
PRESENTATION	1
A. L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE	
1. OBSERVATIONS PRELIMINAIRES	7
1.1 Caractère général du thème	9
1.2 Objectifs et limites du présent document	10
1.3 Structure de notre démarche	11
2. PROBLEMATIQUE DE L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE	13
2.1 L'option pratique du présent document	15
2.2 Une vision globale de la situation actuelle	16
2.3 Quelques problèmes généraux	18
2.4 L'enseignement des sciences et l'industrialisation	32
3. PISTES DE REFLEXION ET DE DEVELOPPEMENT	39
3.1 Les sciences de la nature au niveau primaire	41
3.2 La formation générale et l'enseignement des sciences au niveau secondaire	48
3.3 Théories et pratiques au niveau universitaire	60
3.4 La communication pédagogique du savoir scientifique	74

Pages

4. LA PROSPECTIVE DE L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE 77

4.1 La planification prospective 79
4.2 Pour une concertation globale 80
4.3 L'insertion de l'école dans la société 81
4.4 Pistes de recherche 82

BIBLIOGRAPHIE 84

B. L'INFORMATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE 87

1. INTRODUCTION 89

2. PROBLEMATIQUE 93

2.1 La production de l'information scientifique et technique primaire 95
2.2 L'information scientifique et technique primaire 96
2.3 L'information scientifique et technique secondaire 97
2.4 Les utilisateurs de l'information scientifique et technique 99

3. ORIENTATIONS D'UNE POLITIQUE EN INFORMATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE 103

3.1 Le programme intergouvernemental de l'UNESCO: UNISIST 105

Pages

3.2 Programme d'actions et réalisations de l'UNISIST 109

3.3 Retombées du programme UNISIST pour les pays membres de la CONFEMEN 114

4. CONCLUSION 117

BIBLIOGRAPHIE 121

PRÉSENTATION

Le Québec a accepté avec plaisir d'être l'hôte des représentants de la CONFEMEN lors du colloque sur l'enseignement des sciences et de la technologie et sur l'information scientifique et technique. Une de nos responsabilités fut alors de préparer un document de base sur le thème choisi dont les objectifs étaient de présenter les diverses facettes de la problématique, de dégager des pistes de réflexion et d'orientation à partir d'expériences actuellement en cours dans différents pays et de soumettre quelques considérations sur la prospective de l'enseignement des sciences et de la technologie.

M. Yves Bertrand de l'Université de Montréal assuma la tâche d'être le principal rédacteur du texte que vous avez eu entre les mains lors du colloque.

Ce document de base devait servir à ouvrir la discussion, à fournir un point de départ pour identifier les acquis avec lesquels chacun pouvait être en accord ou en désaccord et à appeler des informations complémentaires sur la diversité des situations et des besoins. En tant que déclencheur de la discussion, le document de base a bien joué son rôle puisqu'il a suscité un volume de commentaires quatre fois plus grand que le sien.

Le travail en atelier visait deux objectifs: premièrement, revoir l'ensemble du document de base en vue d'y apporter les corrections nécessaires, d'y faire des ajouts ou de supprimer des parties et, deuxièmement, formuler des avant-projets de coopération et suggérer des études de cas dont certains délégués voulaient bien se charger.

Le document des Actes du colloque contient les commentaires individuels, les rapports d'atelier, les listes d'avant-projets de coopération et d'études de cas et les allocutions présentées à l'ouverture et à la clôture, de telle sorte qu'il devient un complément indispensable au document de base.

Néanmoins, à titre de maître d'oeuvre du colloque, nous avons tenu à revoir le document de base afin d'y apporter les changements proposés par les rapports des ateliers. Trois corrections majeures ont donc été apportées au document de base:

- premièrement, nous avons revu la section concernant l'enseignement des sciences et de la technologie au niveau primaire et nous avons replacé les sections de ce chapitre dans le même ordre que celui du cursus scolaire;

- deuxièmement, nous avons ajouté un chapitre sur le thème de l'information scientifique et technique;

- troisièmement, nous avons intégré au texte l'ensemble des suggestions contenues dans les rapports des ateliers[1].

Ces modification ne rendent compte, toutefois, que d'une partie des commentaires formulés puisqu'il était impossible, tant ils étaient riches et variés, de les intégrer tous au document de base. Nous invitons donc les personnes intéressées à connaître le détail de ces commentaires, à lire intégralement le document intitulé: Les actes du colloque de Québec.

---

1) Les ajouts au texte original sont présentés en caractère italique.

MM. Gilles Defoy, Gilles Demers et Robert Ayotte ont participé à la révision du document de base.

Nous déposons cette version revue et corrigée du document de base aux correspondants nationaux de la CONFENEN réunis à Dakar, du 7 au 9 janvier 1980.

Norman Ryan
Robert Ayotte

A

L' ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

I

OBSERVATIONS PRELIMINAIRES

1.1 CARACTERE GENERAL DU THEME

Le caractère du thème (l'enseignement des sciences[1] et de la technologie et l'information scientifique) ainsi que la grande variété des intérêts des pays francophones représentés à la CONFEMEN ne sont pas sans poser quelques problèmes dans la préparation d'un texte qui doit par ailleurs être bref.

Nous avons cru bon, afin d'éviter de donner à ce texte un caractère trop général et sans portée concrète, de limiter notre champ d'exploration aux sciences *de la nature*, aux mathématiques et aux sciences de l'ingénieur.

Néanmoins cette stratégie d'approche laisse entier le problème puisque les sciences humaines et sociales procèdent avec le même "esprit scientifique", soulèvent des problèmes épistémologiques similaires, et enfin représentent pour les pays concernés des outils de développement à la fois aussi importants et aussi difficiles à utiliser surtout lorsqu'ils sont importés.

---

(1) Nous parlerons "d'enseignement des sciences" plutôt que "d'enseignement scientifique" puisqu'un enseignement des sciences n'est pas nécessairement scientifique. Nous avons là, d'ailleurs, l'objet de plusieurs interrogations et de plusieurs recherches. Pensons notamment aux travaux de L.N. Landa sur la nature d'un enseignement scientifique Algorithmisation in learning and Instruction. N-J., E.T.P., 1975.

L'éducation se propose deux grands axes de finalités. Un premier axe vise le développement et la croissance de la personne. Un deuxième axe, complémentaire au premier, concerne et vise le développement et l'épanouissement de la société selon des voies spécifiques diverses. Pour atteindre ces finalités, il s'agit de faciliter l'accès à la connaissance et l'utilisation des savoirs.

Dans ce vaste ensemble des savoirs, la famille des sciences peut représenter un sous-ensemble fort intéressant pouvant contribuer au développement et à l'épanouissement de l'homme et de la société. Conscient que verser dans le scientisme compromettrait les chances d'atteindre les finalités précédentes, et reconnaissant le concours utile de tous les champs de savoir au développement intégral de l'homme, le présent document s'intéresse aux seuls domaines des sciences de la nature et de la technologie tout en demeurant convaincu qu'il s'agit là d'une pièce dans le casse-tête global de la connaissance.

1.2 OBJECTIFS ET LIMITES DU PRESENT DOCUMENT

Le présent document ne prétend aucunement couvrir tous les problèmes et toutes les innovations qui touchent à l'enseignement des sciences dans les pays francophones. Il vise, tout au plus, à dégager une problématique générale et à présenter des éléments de réflexion et d'innovation porteurs d'avenir. Cette synthèse ne repose pas sur le point de vue d'un gouvernement donné ni sur des documents officiels. Au contraire,

elle se fonde sur une enquête auprès de spécialistes de l'enseignement des sciences ainsi qu'auprès de responsables qui, à partir de leurs expériences, ont bien voulu nous communiquer leurs perceptions de la situation actuelle de l'enseignement des sciences. Ces perceptions semblent, à notre point de vue, bien corroborées par les études internationales produites par l'Unesco ainsi que par les divers ouvrages publiés sur le sujet. Il semble donc y avoir un consensus entre les praticiens que nous avons rencontrés (Afrique, Europe francophone, Québec) et les théoriciens qui ont publié des documents sur le sujet, et ce, depuis déjà quelques années[1].

Bref, la synthèse que nous présentons ici ne fait que reprendre les données essentielles d'une réflexion sur l'enseignement des sciences élaborée dans divers pays afin de susciter la rédaction de documents plus spécifiques pouvant faire l'objet de projets éventuels de coopération.

1.3 STRUCTURE DE NOTRE DEMARCHE

Nous avons choisi de traiter trois points spécifiques afin d'obtenir une vue d'ensemble qui rende compte assez exactement de la situation actuelle de l'enseignement des sciences et de la technologie. Notre démarche comprend donc les points suivants:

---

(1) Cf. les documents publiés par l'Unesco (notamment ceux publiés depuis les dix dernières années) et les diverses recherches et innovations réalisées en Afrique.

- Problématique

  Nous établissons une problématique à partir d'une analyse de la situation actuelle et, tout particulièrement, des problèmes posés concrètement par l'enseignement des sciences et de la technologie.

- Pistes de réflexion et de développement

  Nous donnons quelques exemples qui nous semblent assez révélateurs des réflexions poursuivies et des solutions qu'on essaie d'apporter, dans différents pays, aux problèmes de cet enseignement.

- Prospective de l'enseignement des sciences et de la technologie

  Nous nous interrogeons sur la nécessité d'une planification prospective et d'une concertation d'ensemble entre divers organismes.

2

PROBLEMATIQUE DE L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE

2.1 L'OPTION PRATIQUE DU PRESENT DOCUMENT

Nos diverses rencontres avec des enseignants et des administrateurs nous ont permis de constater que deux perspectives différentes sont utilisées pour analyser la situation de l'enseignement des sciences *de la nature* et de la technologie.

L'une, théorique et déductive, partait des questions bien précises s'inscrivant dans un ordre logique déterminé:

- pourquoi faut-il enseigner les sciences?
- que doit être le contenu de cet enseignement?
- comment l'enseigner?

Ces questions, présentées dans cet ordre, conduisent inévitablement à situer l'enseignement dans un contexte plus global et à poser une question fondamentale: celle de l'accès au savoir scientifique. Pour plusieurs, le problème majeur demeure celui du partage de ce savoir et sa démocratisation.

Une autre perspective peut nous conduire sensiblement aux mêmes interrogations. Plus inductive, elle part des cas concrets et des problèmes rencontrés quotidiennement afin de trouver des solutions à ces problèmes.

La démarche retenue tentera de rendre justice à ces deux perspectives et, partant des problèmes concrets, de mettre en valeur la portée générale de ces problèmes et de souligner leur ampleur, laquelle dépasse de beaucoup le champ spécifique de l'enseignement.

2.2 UNE VISION GLOBALE DE LA SITUATION ACTUELLE

L'enseignement des sciences *de la nature* et de la technologie, actuellement donné sur les différents continents où nous retrouvons les pays membres de la CONFEMEN, est l'objet d'interrogations importantes[1].

D'aucuns s'interrogeront sur les multiples impacts que peuvent avoir la science et la technologie sur les diverses facettes (sociales, économiques, politiques, culturelles, écologiques etc.) de notre société.

D'autres poseront aussi la question de la finalité de cet enseignement et souligneront son utilisation idéologique[2].

Les objectifs de l'enseignement des sciences selon les divers niveaux scolaires sont encore mal définis. On postule que si le jeune enfant commence tôt à s'initier aux sciences, il sera mieux formé, plus instruit, plus à l'aise dans un monde technologique et que la société bénéficiera d'un plus grand nombre de techniciens et d'hommes de sciences.

---

(1) Ils rejoignent, en cela, les préoccupations des pays membres de l'UNESCO. Cf. la conférence générale, 20e session, Paris 1978, résumée dans le document 20C. De plus, l'Unesco a publié diverses études sur l'enseignement des sciences. Pensons aussi au livre important de A.V. BAEZ intitulé L'innovation dans l'enseignement des sciences: synthèse mondiale, publié à Paris par l'Unesco en 1977.

(2) Voir notamment J.M. Levy-Leblond, A. Jaubert, (Auto)critique de la science. Paris, Seuil, 1975.

D'autres encore feront observer que la pédagogie, c'est-à-dire le mode de communication de ce savoir scientifique et technologique, mérite un examen sérieux et des changements importants *mais que malheureusement elle progresse peu et très lentement.*

Enfin, plusieurs souligneront le fait que cet enseignement n'est pas uniquement l'objet d'interrogations. Il est également l'objet de changements théoriques et pratiques. De multiples expériences pédagogiques sont tentées afin de l'améliorer.

Nous pouvons en conclure que, d'une façon générale, une *évolution rapide* caractérise actuellement l'enseignement des sciences et de la technologie. Il faudra cependant apporter des nuances à nos conclusions, puisque les situations respectives des pays représentés à la CONFEMEN sont très variées.

Les pays membres souffrent plutôt d'une inadaptation ou d'une inadéquation de l'enseignement des sciences et des techniques aux objectifs souhaités.

D'une façon générale, l'accent a été mis sur le fossé qui semble exister entre ceux qui, de façon théorique, enseignent les sciences et les techniques et ceux qui exercent des activités pratiques en application de ces disciplines, les premiers n'étant guère préoccupés de ces applications pratiques auxquelles s'intéressent les seconds, et vice versa.

D'un autre côté, toujours sur le plan général, il faut insister sur l'accélération des transformations qui sont observées dans l'évolution des technologies; la rapidité de ces transformations tend à rendre caduc le bagage des connaissances reçues par les enseignants à l'issue de leur période de formation, les nouvelles acquisitions n'entraînant pas chez eux corrélativement des changements dans les méthodes et les programmes d'enseignement.

Sur un plan particulier, les délégués des pays africains ont mis en évidence le fossé qui existe souvent entre les connaissances qui sont transmises aux élèves et la réalité du contexte local d'ordre économique, social et culturel dans lequel ceux-ci vivent, les programmes d'enseignement étant axés sur des réalités étrangères.

2.3 *QUELQUES PROBLEMES DE L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE*

2.3.1 La formation de l'enseignant

Bien que nous ayons tendance à séparer les niveaux de formation, il ne faut jamais oublier que l'enseignement de la technologie et des sciences se développe dans un système relativement clos.

Ainsi, la faiblesse de la formation universitaire en pédagogie a des répercussions sur les autres niveaux d'enseignement. Le professeur de sciences, aux niveaux primaire, secondaire ou post-secondaire, n'est pas reconnu pour sa maîtri-

se de la communication pédagogique. Cela tient au fait qu'une excellente formation universitaire en recherche (ex: les docteurs en sciences) n'a pas pour corollaire la formation de bons pédagogues.

Bien des chercheurs universitaires ne parviennent pas à transmettre une didactique adaptée aux niveaux primaire et secondaire car ils n'ont pas une compréhension très claire des exigences de l'enseignement des sciences à ces niveaux et se représentent mal les possibilités des élèves et les ressources des écoles.

Le nombre de disciplines avec lesquelles l'enseignant du primaire doit se familiariser, tant dans sa formation que plus tard dans sa profession, l'amène à effleurer sans l'approfondir la didactique de toutes ces disciplines (langue maternelle, mathématique, art rythmique, religion, morale, éducation physique, sciences de la nature, histoire, géographie, etc.).

Plus spécifiquement, les sciences de la nature occupent une place secondaire dans la formation des étudiants-maîtres, tant par le petit nombre de crédits qui leur sont consacrés que par le type de pédagogie, peu adaptée aux enfants et au contexte où l'enseignement se donne.

En somme, les principaux problèmes[1] *rencontrés lors de l'implantation de l'enseignement des sciences sont*

- *le manque de connaissances scientifiques des professeurs;*

---

(1) Thomas Fitch et Robert Fisher. Science Education, Vol. 63, no. 3, 1979, pp. 407 à 416.

- *les lieux inappropriés (laboratoires, classes, sites naturels);*

- *le manque de matériel didactique et d'équipement.*

La formation de l'enseignant en général, de l'enseignant au primaire en particulier, doit tenir compte des deux catégories d'objectifs et reposer avant tout sur une double formation scientifique et pédagogique dynamique solide. En ce qui concerne le maître au primaire, sa formation scientifique est avant tout une ouverture sur ce qui nous entoure.

La formation des maîtres aux autres niveaux d'enseignement doit d'abord être celle d'un spécialiste de haut calibre, complétée par une information étendue autour de la spécialité d'origine ainsi que par une étude approfondie de la didactique des disciplines.

Malheureusement, dans bien des cas, surtout dans les pays en voie de développement, le statut professionnel et social des professeurs est un obstacle au recrutement des enseignants.

A leur tour, les difficultés rencontrées dans le recrutement des maîtres ont provoqué une baisse dans les qualifications que l'on exige d'eux.

Autrement dit, la formation scientifique et pédagogique de l'enseignant des sciences est sérieusement remise en question par les enseignants eux-mêmes et par les administrateurs. (1) (2)

Pour plusieurs, la formation permanente de l'enseignant est souvent négligeable et porte, malheureusement, sur des détails. Elle n'a pratiquement aucune incidence sur l'amélioration de l'enseignement des sciences et de la technologie puisqu'elle n'est pas suffisamment axée sur les problèmes quotidiens de la didactique des sciences. *Elle-même étant peu innovatrice, elle a peu d'impact sur la transformation de la didactique dans les écoles.*

---

(1) Plusieurs enseignants ont souligné, dans des documents et dans des entrevues, que l'esprit scientifique était trop identifié à l'esprit logique. Nous retrouvons un écho de cette prise de position, chez plusieurs enseignants, dans un livre intitulé Quelle éducation scientifique pour qu'elle société?
"Notre enseignement n'est pas scientifique car il oublie les propriétés qui font les valeurs de la science. La science est avant tout une ouverture vers ce qui nous entoure. C'est en même temps un état d'esprit où se mêlent création et communication. C'est aussi une contestation méthodique de ce qui est. Comment prétendre former à la pensée scientifique par des méthodes linéaires, répétitives ou imitatives, où l'élève est un simple exécutant ou un simple spectateur, pour ne pas dire un simple croyant? Comment prétendre former à la pensée scientifique, quand nous, enseignants de sciences, nous nous contentons de répéter sans nous poser la moindre question". ASTOLFI et autres, Quelle éducation scientifique pour quelle société? Paris, P.U.F., 1978, p. 10.

(2) *Gilles Defoy et Paul Roy. "La formation des maîtres au primaire", SPECTRE, vol. 8, no. 1 (déc. 1978) pp. 25-32.*

2.3.2 Les politiques globales de concertation

L'enseignement des sciences semble victime, malheureusement, de l'absence d'une politique globale et de concertation. En effet, l'absence de coordination entre les niveaux d'enseignement entraîne des développements hétéroclites et sectoriels. *L'absence de coordination verticale, souvent due aux structures, se double d'un manque de coordination horizontale d'autant plus aigu que cette dernière semble plus facilement réductible.*

Le manque de coordination, par exemple au niveau secondaire, vient parfois s'ajouter à l'absence de coordination entre les niveaux. D'où l'absence évidente d'articulations pouvant assurer la continuité de l'enseignement. *Dans bien des cas, on déplore le peu d'importance que l'on accorde à l'encadrement scolaire et le peu de personnel que l'on y consacre.*

Ces lacunes de la concertation jouent plus particulièrement contre l'enseignement primaire; en effet, on commence généralement par définir les objectifs et le contenu de l'enseignement des sciences au niveau postsecondaire pour ensuite ajuster en conséquence le contenu du secondaire et du primaire, dont l'objectif est de préparer au postsecondaire, sans que l'on se préoccupe toujours de la conformité des objectifs d'enseignement au développement intellectuel et physique des élèves.

2.3.3 Le changement pédagogique

Il en est de même pour le changement pédagogique. Celui-ci naît souvent à la marge du système et demeure inconnu pour la plupart des enseignants puisque ceux-ci n'ont pratiquement aucune formation en matière de gestion du changement ou d'innovation pédagogique, *qu'ils sont souvent laissés à eux-mêmes sans support pédagogique et qu'ils ont peu d'occasion de questionner leur enseignement.*

L'enseignement des sciences ne peut être sauvé de ces situations dont il semble victime que si une politique conséquente de formation scientifique et pédagogique des enseignants est définie, entreprise et suivie. La formation scientifique des enseignants, au niveau du primaire en particulier, doit être avant tout une ouverture sur ce qui nous entoure avons-nous dit plus haut. Quant à la formation pédagogique des enseignants, elle doit être dynamique, c'est-à-dire capable de permettre au maître de s'interroger sans cesse, de tenter sans répit d'échapper à la routine et à toute sclérose, d'être, en un mot, à la recherche perpétuelle de l'efficacité dans sa manière de communiquer un savoir, un savoir-faire, un savoir-être, une conduite sociale.

2.3.4 *La motivation en fonction des logiques de l'apprentissage et de l'enseignement*

Il semble y avoir un décalage important entre la logique de l'enseignement et celle de l'apprentissage. En effet, le professeur fait des interventions selon un schéma d'enseignement qui ne correspond pas bien au schéma d'apprentissage de l'élève.

Le professeur dans sa classe et le concepteur de programme dans son bureau oublient trop souvent que la plupart des enfants au primaire sont incapables d'opérations formelles. Ils quittent à peine le stade sensori-moteur pour vivre le stade opératoire concret. Ils sont à construire le réel, le monde qui les entoure. Ils ont besoin d'un support concret. Les programmes devraient tenir compte du développement intellectuel, affectif et psycho-moteur de l'enfant. La pédagogie des "vases communicants" laisse peu de place à l'élève et elle lui impose toutes sortes d'apprentissage où la mémoire, stimulée par le contrôle scolaire, vient souvent le sauver au détriment de la compréhension.

De plus, la logique actuelle de l'enseignement a pour conséquence une certaine apathie de l'étudiant à l'égard des sciences. Dans une recherche, L. Ste-Marie et P. Hutsebaut affirment ce qui suit: "Bon nombre d'étudiants en sciences manifestent une certaine apathie face à leurs cours de sciences. Ils attendent tout du professeur, montrent peu d'ardeur au travail, sauf durant les périodes d'examen, subissent les cours comme une épreuve nécessaire à leur formation, mais évitent de s'y impliquer vraiment. Il en résulte de nombreuses absences aux cours, des résultats académiques faibles, et un pourcentage élevé d'abandons"(1). Or, la motivation est un

---

(1) Ste-Marie, L. et Hutsebaut, P., "L'attitude des étudiants face aux sciences au niveau secondaire". Revue des sciences de l'éducation, Université de Montréal, vol. 5, no 1, hiver 79, p. 3

facteur essentiel de l'apprentissage et l'attitude du professeur influence cette motivation[1].

Le décalage entre la logique de l'enseignement et celle de l'apprentissage est une réalité qui entraîne malheureusement des conséquences désastreuses. Ce hiatus provient, entre autres causes, d'une méconnaissance de l'enfant et d'une pénurie de moyens.

a) *La méconnaissance de l'enfant*

Le maître ne connaît pas suffisamment l'enfant. Il n'en a pas toujours une connaissance globale, psycho-affective, susceptible de lui permettre la compréhension de l'enfant, c'est-à-dire de prendre l'enfant et d'être avec lui dans un même univers de motivation et de préoccupations.

b) *La pénurie de moyens*

Le maître a beau connaître et comprendre l'enfant, bien souvent il se heurte à la pénurie d'équipements et de matériel didactique sans lesquels il peut difficilement engager les élèves dans un processus d'apprentissage.

---

(1) H.O. Anderson dira, dans un article intitulée "Developping favorable attitudes toward science", paru dans la revue Science Teacher (38, 1976, p. 41): "La croissance d'attitudes favorables envers la science est fonction du curriculum, des attitudes et de la pratique en classe". D'autre part, Ste-Marie et Hutsebaut constateront que l'intérêt des étudiants diminue graduellement au cours de l'année (op. cit.).

La connaissance et la compréhension de l'enfant acquises, les problèmes de pénurie de moyens réglés, trois pistes concomitantes sont susceptibles de favoriser une logique de l'apprentissage.

a) L'adaptation du programme d'enseignement

Il faudra adapter les programmes d'enseignement pour éviter l'encombrement et la surcharge qui entravent le cheminement naturel des élèves.

b) L'autonomie du professeur

Le professeur devra jouir d'une certaine autonomie, d'une certaine liberté de manoeuvre vis-à-vis du programme; ce dernier devrait être un guide et non un maître.

c) Le professeur-animateur

Le professeur devra cesser d'être celui qui sait et dont les enfants attendent un savoir. Lui aussi doit être capable d'écouter ses élèves et d'apprendre d'eux. En un mot, le maître doit devenir un animateur, attentif à ce que disent ou font ses élèves, prêt à les suivre ou à les guider.

Les professeurs rencontrent des difficultés pour mettre en liaison les connaissances transmises avec les phénomènes observés dans la vie de tous les jours; la plupart se contentent, pour illustrer leur cours, de servir à leurs élèves

des exemples rares puisés dans des manuels, oubliant que ceux-là sont beaucoup plus attentifs à la liaison qui s'établit entre ce qu'ils apprennent et ce qu'ils vivent de façon quotidienne.

Des efforts sont déployés, dans un grand nombre de pays, en vue de faire acquérir aux élèves non seulement un bon bagage de connaissances scientifiques et techniques, mais aussi des aptitudes et des comportements leur permettant de résoudre seuls les problèmes de la vie concrète. Dans cette optique, des Etats ont mis sur pied des programmes d'enseignement intégrés, d'autres des systèmes d'enseignement dits coopératifs; en vigueur au Québec en particulier, le système d'enseignement coopératif permet aux élèves, au cours de leur période de formation, de travailler dans des entreprises. Il faut signaler à cet égard les difficultés rencontrées par certains pays pour faire admettre l'équivalence des diplômes ainsi délivrés, même quand le principe et la mise en place de ces filières de formation ont été favorablement accueillis par leurs partenaires.

2.3.5 La multiplicité des idéologies

Plusieurs réflexions sur l'enseignement des sciences naturelles sont commandées par des idéologies. En effet, la science n'a-t-elle de comptes à rendre qu'à elle-même? Doit-elle s'humaniser et se mettre au service de la personne *et de la société?* Est-elle génératrice d'inégalités sociales?(1)

---

(1) Pour une analyse détaillée des idéologies qui structurent les pratiques pédagogiques, voir Yves Bertrand, Les modèles éducationnels. Montréal, Université de Montréal, 1979.

Pour certains, les théories sont le reflet de "faits purs". La science n'a de comptes à rendre qu'à la logique. Ce mouvement positiviste s'inscrit dans une très longue tradition philosophique: le rationalisme. C'est l'épistémologie de l'objet, inventée par les Grecs, qui nous a donné cette méthode empirique où le fait d'observation ou expérimental est la seule réalité tangible et indiscutable, qu'on ne saurait remettre en question.

Pour quelques-uns, la science a une valeur idéologique et politique certaine. En fait, la culture scientifique tend à devenir un instrument important de domination dans la société industrielle. De plus en plus, le pouvoir politique s'appuie sur la compétence scientifique, d'où la naissance de nouvelles "classes sociales": les technocrates, les scientistes[1], ce qui réduit le partage du pouvoir et des responsabilités et, par conséquent, l'accès démocratique aux décisions.

- *Les objectifs généraux ou spécifiques de l'enseignement des sciences ne se réalisent jamais en dehors de tout éclairage idéologique. Et l'enseignement des sciences n'a de sens, n'a vraiment d'intérêt et des chances de*

---

(1) L'analyse du "scientisme": l'idéologie scientiste dans la revue Survivre, no 9, sept. 1971 et publiée dans (Auto)critique de la science, colligé par J.M. Levy-Leblond et A. Jaubert, Paris, Seuil, 1975, p. 40 et 55. Y est présentée l'analyse de quelques "mythes" comme: "Seule la connaissance scientifique est véritable et réelle; la vérité est identique à la connaissance scientifique; seules la science et la technologie peuvent résoudre les problèmes de l'homme; seuls les experts sont qualifiés pour prendre des décisions etc.

prendre profondément racine, que s'il est orienté vers la réalisation d'objectifs et de projets nationaux, eux-mêmes nécessairement sous-tendus par quelque idéologie. "Nous souhaitons que la science résolve certains de nos problèmes plutôt que de porter sur elle un jugement de valeur".

- *La science ne peut pas être génératrice d'inégalités sociales. Mais son enseignement mal ou non orienté, générateur d'individus ou d'hommes incapables de disposer "d'un minimum vital pour une vie décente", peut créer et crée toujours l'inégalité sociale. Nous soulignons car, à notre avis, c'est la seule inégalité que l'humanité puisse combattre avec des chances de succès. Les autres inégalités dites "sociales" sont facultatives, c'est-à-dire inhérentes et relatives aux facultés essentielles et originelles des individus et des hommes à partir du moment où la société a offert à chacun et à tous les mêmes chances au départ.*

- *La science n'a pas par elle-même de valeur idéologique et politique. Mais elle est toujours au service d'une idéologie et d'une politique pour en réaliser les objectifs et les projets.*

Enfin, la soumission de la science à l'industrialisation de la société a engendré une réaction qu'on appelle le mouvement écologique. Pour ces gens, "la science serait en partie responsable de la forme de croissance qui conduit à l'épuisement des matières premières, à l'accumulation des nuisances, qui nous fait frôler constamment l'apocalypse nucléaire[1]".

---

(1) Quelle éducation scientifique pour quelle société? p.212.

"En même temps, d'autres pensent que les sciences seules peuvent apporter une contribution déterminante à la résorption des nuisances dues à une industrialisation poussée".

2.3.6 La nature de la pensée scientifique

L'évolution rapide des sciences et de la psychologie a suscité beaucoup d'intérêt pour la nature de la démarche scientifique. On cherche de plus en plus à l'identifier en vue d'élaborer une pédagogie plus satisfaisante que celle qui favorise la transmission "magistrale" de lois scientifiques.

S'inspirant de G. Bachelard et de K. Popper, les auteurs de Quelle éducation scientifique pour quelle société? dégagent les points suivants:

-"la pensée scientifique ne peut se manifester que si elle procède d'une attitude scientifique qui s'exprime par la curiosité, la créativité, l'attitude critique vis-à-vis de ses propres opinions et de celles d'autrui, la confiance en soi qui fait rechercher la solution d'un problème par soi-même. L'attitude scientifique n'est pas le privilège du savant; sans elle, nous sommes incapables d'appliquer nos connaissances à une situation concrète et de remodeler nos représentations lorsque l'expérience les met en défaut;

-"un énoncé scientifique se reconnaît au fait qu'il peut être ("falsifié"), c'est-à-dire remis en question par la méthode expérimentale; (...);

-"la démarche scientifique intègre nécessairement une action effective sur la nature et une réflexion sur cette action qui s'appuie sur la fonction symbolique pour ex-

primer les relations causales. L'invention du scientifique porte à la fois sur les techniques qui permettent d'interroger la nature et sur les explications qui s'appuient sur la pensée logique et mathématique"(1).

Ces diverses considérations ne font que raviver la discussion sur les méthodes de la science. Pour les uns, la science est déductive. C'était le point de vue de Claude Bernard pour qui une théorie naît de l'imagination du chercheur et est soumise, après coup, à une vérification expérimentale. K.R. Popper va dans le même sens en décrivant la logique de la découverte scientifique et, tout particulièrement, le caractère réfutable d'une théorie(2).

Pour les autres, la science est inductive. Elle dégage des théories et des lois à partir d'accumulations de faits.

Le problème devient crucial sur le plan didactique. Faut-il partir de faits ou de problèmes? Faut-il énoncer une loi et, ensuite, l'illustrer?

---

(1) Quelle éducation scientifique pour quelle société? Op. cit. p. 14-15.

(2) Selon K. Popper, toute théorie est réfutable et jamais vérifiable. En science, on corrobore mais on ne prouve pas. Les scientifiques, auteurs du livre Quelle éducation scientifique ...? affirmeront ceci: "la falsifiabilité, sur laquelle nous avons longuement insisté, est à nos yeux le caractère essentiel des théories scientifiques" (page 87). Ils ajouteront plus loin: "La théorie nouvelle est introduite non parce qu'elle est mieux conforme aux faits, mais parce qu'elle est seule conforme à certains d'entre eux. Les théories ne peuvent coexister: le novateur commence par détruire à jamais la théorie précédente. L'apparition de la falsification marque le passage de l'ère préscientifique à la période scientifique" (page 88).

Et c'est là une facette ignorée de la didactique des sciences, celle de la logique de la découverte scientifique.

Les questions que nous pouvons poser sont alors les suivantes:

- peut-on fonder une pédagogie sur la démarche réelle de la découverte?
- peut-on avoir recours à une méthode inductive de présentation du savoir scientifique?
- *comment, à travers l'enseignement de contenus, au niveau primaire, développer une pensée scientifique?*

L'enseignement des sciences est très adéquat pour faire connaître le processus scientifique, ce qui n'est pas incompatible avec une pédagogie centrée sur l'enfant. La pédagogie des sciences doit procéder, à la fois, selon une approche rigoureuse et une approche créative.

2.4 L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES ET L'INDUSTRIALISATION

Il semble que les même carences touchent, dans tous les pays, les systèmes d'enseignement de la science, de la technologie et l'accès à l'information scientifique.

Ainsi reviendront, dans toutes les analyses, les problèmes suivants:

- la formation des maîtres;
- l'utilisation de la technologie éducationnelle;
- le cloisonnement des sciences;
- la dimension socio-culturelle de la diffusion et de l'accès aux données scientifiques et technologiques;
- la nature de l'esprit scientifique et de la méthode scientifique.

Cependant, la variable la plus importante qui affectera ces dimensions de la problématique semble être la suivante: le degré d'industrialisation du pays. Un pays fortement industrialisé verra sa problématique prendre la coloration suivante:

- formation *à tendance* théorique des maîtres;
- utilisation large, confuse et inefficace de la technologie éducationnelle; gaspillage des ressources;
- spécialisation et cloisonnement étanche des sciences;
- peu de réflexion sur la dimension socio-culturelle de la science et de la technologie.

Sur ce point, les délégués du post-secondaire n'ont pas cru devoir souscrire aux observations selon lesquelles l'industrialisation est, dans les pays concernés, à l'origine:

- *d'une formation théorique des maîtres;*
- *d'une spécialisation à outrance et d'un cloisonnement étanche des sciences.*

En effet, pour ne retenir que le premier point, c'est-à-dire la formation théorique, on a fait observer que l'industrialisation d'un pays permet en réalité de donner aux enseignants une formation plutôt pratique grâce à l'abondance des produits et des technologies fabriqués dont l'importance réagit d'ailleurs sur le développement théorique des

connaissances, ce qui n'est pas le cas pour les pays non encore industrialisés où l'enseignement ne peut être que théorique, manquant d'environnement technologique.

Dans les pays en voie d'industrialisation, la problématique de l'enseignement des sciences et de la technologie *est principalement centrée sur:*

- *le manque de moyens;*
- *le recrutement et la formation des maîtres;*
- *les pénibles conditions de travail des maîtres tant du point de vue social que matériel;*
- *sur l'assimilation de la science et de la technologie importées des pays fortement industrialisés.*

Le problème majeur, c'est celui de l'assimilation de la science et de la technologie importées des pays fortement industrialisés[1].

---

(1) Plusieurs documents soulèvent le problème que pose l'importation des connaissances lorsqu'il n'y a pas de structures endogènes pour les recevoir. De la conférence générale de l'UNESCO, une conclusion se dégage: "Un thème s'affirme de plus en plus, celui du développement endogène. Il s'agit d'un thème général, mais on a souligné qu'une des conditions du développement endogène général était un développement endogène dans le domaine de la science et de la technique". Le mois à l'Unesco, No 92, oct.-nov. 1978, p. 25. Voir aussi l'article de Brian Garvey de l'Université du Zambie "Instructional Technology in Zambia" dans A. Howe et A.J. Rorviszowski, International Yearbook of Educational and Instructional Technology. London, Kogan Page, 1978, p. 289.
Voici une autre affirmation qui corrobore cette vision des choses: "Le problème des différentes insuffisances peut se résumer en cela qu'au fond l'école, qui est une réponse à un besoin social, a été pour l'Afrique une réponse extérieure à un problème qui n'était pas africain. La plupart des pays qui ont été colonisés ont vu s'implanter chez eux une école européenne qui était chargée de répondre à des problèmes européens dans un environnement qui était, lui, africain",. "L'éducation en Afrique: de la dépendance à l'autosuffisance". Entretien avec Ben Mady Cissé, Perspectives, vol. 6, no 2, 1976, p. 193 .

Cette importation a des répercussions sur toutes les structures de la société: sociales, économiques, politiques et culturelles. Par exemple, l'importation d'une machine agraire bouleverse les habitudes traditionnelles d'un village, l'organisation sociale, économique et éducative; elle accentue la distance par rapport à la technologie industrielle (et post-industrielle) au lieu de la réduire.

Les délégués en revanche se sont longuement penchés sur le problème du transfert des technologies et sur la nécessité dans laquelle se trouvent les pays en voie de développement d'assimiler, dans un premier temps, la science et la technologie importées de pays fortement industrialisés, tandis qu'ils doivent, dans une deuxième étape, selon une opinion largement partagée, déployer des efforts pour produire leur propre technologie adaptée à leur contexte socio-culturel, le développement de ces sociétés devant par la suite être un développement endogène.

Dans cette optique, la majorité des délégués ont reconnu que la science et la technologie, bien qu'étant neutres, sont néanmoins chargées de l'idéologie de la société dans laquelle elles prennent vraiment naissance, qu'il s'agisse de la définition de programmes de recherche scientifique, qu'il s'agisse des applications de la science et de la technologie.

Bref, le rapport science - technologie est l'objet de fortes interrogations dans un tel contexte de développement. Il est bien analysé et les sciences appliquées ont une place relativement importante dans les programmes. L'articulation

science - technologie est bien perçue et on y prête beaucoup d'attention. On sent l'importance de la technologie et on tente de bien préparer les étudiants qui en deviendront les utilisateurs.

Cependant, cette attention laisse dans l'ombre les conséquences sociales et culturelles de l'importation de la technologie. En effet, cette importation n'est pas sans bouleverser les valeurs acquises d'un pays, de sorte que les liens devant exister entre la technologie et le milieu récepteur sont souvent négligés.

Cette valorisation de la technologie et de ses aspects pratiques entraîne quelques faiblesses au plan de la formation scientifique théorique. Il y a également un problème quantitatif, celui de la formation des professeurs de sciences; on manque de professeurs. Enfin, le changement pédagogique nécessaire est souvent mal compris.

Ainsi, la technologie éducative est parfois confondue avec l'utilisation de la télévision et celle-ci est perçue comme un substitut aux situations éducatives concrètes. Il arrive même que la télévision "tue" l'enseignement technologique en remplaçant le "savoir-faire" par le "voir".

Cette façon de concevoir l'enseignement peut constituer, à terme, un obstacle majeur à la vulgarisation scientifique et à l'accès aux connaissances.

Nous pourrions résumer cette courte analyse en mettant en relief les questions qui nous paraissent les plus fondamentales:

- Comment peut-on, dans un pays donné et *en fonction de ses besoins propres*, former les personnes à une technologie ou à une science *nouvelle, autochtone ou importée?*

- Comment peut-on sensibiliser les professeurs aux conséquences sociales, économiques, politiques et culturelles de l'importation scientifique et technologique?

- Comment peut-on *développer* l'autonomie scientifique et technologique?

L'atelier a pensé qu'il était nécessaire, après avoir accepté une technologie nouvelle, de la démystifier avant de l'étudier pour enfin l'assimiler et l'enrichir en fonction de ses besoins.

3

PISTES DE REFLEXION ET DE DEVELOPPEMENT

Nous soulignons, dans cette troisième partie, les tendances actuelles de la réflexion sur l'enseignement des sciences et sur l'accès à l'information scientifique. Nous expliciterons aussi les possibilités que présentent certaines innovations pédagogiques.

Nous procéderons par niveaux d'enseignement: primaire, secondaire et supérieur et nous aurons recours à des exemples puisqu'il ne saurait être question de faire ici une description exhaustive de toutes les innovations en cours dans les pays francophones ou de faire le bilan de tous les documents portant sur le thème que nous traitons.

3.1 *LES SCIENCES DE LA NATURE AU NIVEAU PRIMAIRE*

Comparativement aux professeurs des autres niveaux, le professeur du niveau primaire est celui qui a non seulement le plus de disciplines à enseignenr mais aussi le ratio maître-élèves le plus élevé[1] *et le temps de présence face à un groupe d'élèves le plus long. Cette conjoncture ne facilite certes pas la tâche de cet enseignant.*

Il doit donc continuellement harmoniser ses différents enseignements, lesquels sont inspirés par des didactiques différentes, voire même opposées ou contradictoires. Les tenants de l'interdisciplinatité cherchent à solutionner ce problème en parlant d'une seule didactique ayant des applications différentes. Les opposants insistent sur la spécificité de chaque discipline.

---

(1) Niveau primaire: 1.30; niveau secondaire: 1.18; niveau supérieur: 1.13; Voir Albert J. Baez. Innovations dans l'enseignement des sciences: synthèse mondiale. UNESCO, 1977. p. 61.

L'enseignement des sciences s'est toujours fait de façon fractionnée, élément par élément, sans lien aucun.

La formation des maîtres devrait davantage tenir compte des nouvelles approches globales et systémiques. La formation dans les écoles normales et les universités se réajuste lentement. Les professeurs du niveau primaire se rendent compte qu'il est de plus en plus illusoire d'enseigner les sciences de façon dogmatique.

> *"Les "faits" sont consciencieusement "couverts" et jamais découverts, car les instituteurs n'en ont pas le temps. Les faits sont soigneusement révisés et re-révisés et quand, finalement, les enfants sont appelés à montrer leurs "connaissances" mortes, ceux qui ont réussi à mémoriser plus de "faits" que d'autres sont considérés comme de bons élèves en sciences."*
>
> *Disons tout d'abord que même les meilleurs élèves n'ont mémorisé qu'une infime partie des informations scientifiques disponibles et que la plupart des jeunes oublieront de plus en plus vite le peu qu'ils ont appris par coeur. Il est donc probable qu'en sciences les jeunes arriveront en peu de temps à n'en savoir pas plus que lorsqu'ils ont commencé à aller à l'école![1]*

Les activités d'éveil prennent de plus en plus d'importance au cours des premières années du niveau primaire. La pédagogie de la découverte insiste beaucoup sur l'initiative de l'enfant et sa créativité dans les situations à explorer. Elle développe la confiance en soi et l'autonomie à l'intérieur d'activités concrètes en évitant l'erreur magistrale de fournir aux enfants des réponses avant qu'ils aient posé leurs questions.

---

(1) Jos Elstgeest, "L'enseignement des sciences par la solution des problèmes". Perspectives, vol. VIII, no. 1, 1978, p. 71.

La pédagogie par objectifs se justifie dans les termes suivants:

1) travailler en fonction d'objectifs atténue le sentiment d'insécurité lié aux situations de découverte;
2) il est satisfaisant pour les maîtres de constater qu'ils se rapprochent d'un but;
3) la conscience des objectifs visés aide les enseignants à faire des choix difficiles;
4) les objectifs stimulent la progression[1].

Malheureusement, nous ne disposons que de peu de données sur l'évaluation systématique des différentes pédagogies, des programmes nouveaux et des méthodologies utilisées.

Les différentes méthodes auxquelles les enseignants ont recours au niveau primaire se caractérisent par la grande attention accordée à l'enfant et à l'insertion des connaissances dans la vie quotidienne. Nous retiendrons, pour illustrer ce point, le programme d'enseignement des sciences pour l'Afrique (PESA).

Ce programme se préoccupe avant tout de l'enfant et les sciences sont considérées "comme un moyen de développer les qualités de l'enfant selon certaines orientations, tout en tenant compte de la société dans laquelle il vit"(2).

---

(1) William C. Hall, "La science intégrée", Perspectives, vol. VIII, no 1, 1978, p. 64.

(2) DYASI, H.M., "Le projet africain d'enseignement des sciences au niveau primaire", Perspectives (UNESCO), vol. 8, no 1, 1978, p. 87.

3.1.1. Les objectifs

Ce projet a notamment pour objectifs les éléments suivants:

"1- Connaissance de première main de divers phénomènes du milieu qui entoure l'enfant, qu'ils soient biologiques, physiques ou créés par l'homme;

"2- Désir spontané de l'enfant d'explorer ce milieu de façon plus approfondie;

"3- Aptitude à explorer ce milieu, à voir les problèmes et à pouvoir les résoudre;

"4- Confiance en sa propre aptitude à observer et à agir seul;

"5- Aptitude à participer à l'avancement collectif des connaissances grâce à l'étude en commun des problèmes, à la faculté d'écouter et de raconter et à une utilisation judicieuse des sources secondaires de connaissances"(1).

3.1.2. Le matériel pédagogique

Le matériel pédagogique est choisi en fonction des critères suivants:

"1- L'étude doit être centrée sur les phénomènes concrets eux-mêmes, par exemple les plantes, les animaux, les pierres et les minéraux, les liquides, les étoiles, etc.

---

(1) Idem, pages 87-88.

"2- Le matériel pédagogique doit capter et retenir l'intérêt et l'attention de l'enfant;

"3- Le matériel pédagogique doit faire apparaître qu'il n'y a pas toujours qu'une seule réponse satisfaisante;

"4- Le matériel pédagogique doit offrir la possibilité de recourir à diverses méthodes d'exploration (par exemple observation patiente, raisonnement logique, utilisation de livres, conjecture fondée sur l'imagination, un peu de frustration et un peu d'inspiration);

"5- Le matériel pédagogique doit être simple et familier aux enfants, afin que ceux-ci puissent progresser sans être trop aidés par le maître;

"6- Il doit encourager l'enfant à agir seul et à sa façon;

"7- Son utilisation doit entraîner une interaction sociale entre les enfants d'une même classe"(1).

3.1.3. Rôle de l'enseignant

Les enseignants "ont pour objectif d'alimenter la curiosité des enfants au sujet de leur environnement et de développer leurs facultés d'observation et d'investigation. Le maître vise aussi à cultiver chez les enfants des attitudes constructives à l'égard de la solution des problèmes et de la prise des décisions, lorsqu'ils se livrent à des recherches scientifiques. Pour ce qui est de la solution des problèmes, il s'agit de permettre aux jeunes de découvrir leurs propres capacités et de les entretenir de façon qu'ils puissent aborder d'autres problèmes avec confiance et probité"(2).

---

(1) Idem, p. 88.

(2) Idem, p. 89.

3.1.4 Structure de l'apprentissage

Il s'agit d'un programme scolaire "en spirale". En effet, les concepts sont reconstruits par les enfants selon le stade de développement cognitif qu'ils ont atteint. "La progression de l'étude repose donc sur les besoins de l'enfant plutôt que sur les exigences de la structure logique des notions à enseigner. Le matériel mis au point le confirme: les unités ne se succèdent pas dans un cadre fixé en fonction de leur contenu scientifique"(1). D'autre part, l'élève peut manipuler directement des objets, modifier ou concevoir des appareils ou du matériel, poser des questions, faire des suggestions etc. Les élèves doivent aussi développer les valeurs sociales propres au travail en commun.

L'acte d'apprendre, selon les auteurs de ce projet, met en jeu simultanément trois processus:

"1) L 'aptitude à acquérir des connaissances nouvelles, qui remplacent parfois des connaissances anciennes;
"2) L'aptitude à exploiter l'information disponible et à la comprendre au point de pouvoir la dépasser et en tirer de nouvelles idées, des inductions appropriées, des inférences adéquates, etc.;
"3) L'aptitude à vérifier pour s'assurer que les observations, inductions, déductions, conclusions etc. sont fondées"(2).

---

(1) Idem p. 89.
(2) Idem p. 91.

3.1.5 Evaluation de ce projet

Diverses analyses et expériences ont indiqué que le projet conduisait à des résultats fructueux. Les enfants accomplissent divers travaux allant souvent au-delà de ceux recommandés dans le guide destiné aux enseignants et montrent généralement plus d'autonomie dans leur apprentissage(1).

3.1.6 Les programmes scolaires

Les programmes de sciences sont conçus dans des centres d'élaboration par des équipes comprenant:

> "des spécialistes de l'enseignement des sciences, de scientifiques et d'enseignants qui apportent les idées; d'évaluateurs qui définissent les buts et les objectifs et conçoivent des mécanismes pour le contrôle et l'amélioration du travail d'élaboration des programmes; d'enseignants qui mettent la stratégie à l'épreuve de la pratique et qui donnent les indications sur les matériaux locaux et sur le rythme auquel on peut les utiliser; et des élèves qui constituent la véritable pierre de touche permettant de déterminer ce qui réussit, ce qui est intéressant et la mesure dans laquelle le matériel peut être utilisé pour faciliter leurs études"(2).

---

(1) Idem p. 94.

(2) Idem p. 94.

3.1.7 Formation des enseignants

La formation des enseignants est assurée par des "membres des équipes chargées de mettre au point la stratégie ainsi que par des enseignants et des inspecteurs de l'enseignement scientifique ayant reçu une préparation spéciale". La formation colle de près à la réalité et tient compte des problèmes que les enseignants rencontrent.

Voilà, brièvement exposé, un exemple de démarche globale de l'enseignement des sciences de la nature et de la technologie que l'on retrouve dans plusieurs pays africains.

3.2 LA FORMATION GENERALE ET L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES AU NIVEAU SECONDAIRE

Le problème de la liaison harmonieuse entre la formation générale et l'enseignement des sciences se pose particulièrement au niveau secondaire.

En effet, l'école se donne au niveau secondaire des objectifs de formation générale.

Le ministère de l'Education du Québec affirme, dans un document officiel intitulé L'école québécoise (énoncé de politique et d'action), que l'objectif premier de l'éducation scolaire au niveau secondaire est de "permettre à l'adolescent de poursuivre sa formation générale et de s'orienter dans la vie en se situant comme individu qui fait partie d'une collectivité"(1).

---

(1) Gouvernement du Québec, Ministère de l'Education. L'école québécoise, énoncé de politique et plan d'action. Québec, 1979, p. 29.

Or, l'enseignement des sciences et de la technologie est orienté vers la spécialisation et semble très peu intégré à la formation générale, à un tel point qu'il semble y avoir une opposition entre leurs objectifs respectifs.

Un projet qui nous permettrait de sortir de cette impasse serait la démarche mésologique ou systémique. Mais, avant d'aborder cette solution, revenons à la problématique de l'enseignement des sciences au niveau secondaire.

3.2.1 Les problèmes

A l'instar de plusieurs autres pays, le Québec s'est trouvé, durant les années soixante, avec une formation scientifique nettement insuffisante. D'où le coup de barre recommandé par le rapport Parent en vue d'une plus grande scolarisation et d'une importance accrue accordée à l'enseignement des sciences.

Cependant, ce changement de cap a engendré quelques problèmes. D'aucuns ont souligné les suivants:

- des programmes très chargés;
- l'effet des études scientifiques sur la sélection des élèves;
- un enseignement qui rejoint surtout l'élite des élèves;
- la démocratisation très faible du savoir scientifique;
- la formation insuffisante des enseignants;
- la relative rareté des débouchés dans des emplois liés à la formation scientifique;

- l'importation de manuels américains;
- le faible pourcentage de réalisation des objectifs;
- l'absence de rapport avec la réalité québécoise[1];

Quelques explications peuvent être apportées:

1) les objectifs: les cours de sciences du niveau secondaire reposent sur des méthodes, des contenus et des objectifs qui sont importés d'autres pays (CHEM Study, PSSC, BSCS)[2];

2) les contenus: ils sont destinés à l'élite puisqu'ils sont très difficiles; ils correspondent très peu à la réalité québécoise;

3) les enseignants: il semble que l'attitude des enseignants serait un facteur plus important que les programmes utilisés pour influencer le développement des attitudes scientifiques chez les élèves[3]. Très souvent, l'enseignant n'arrive pas à passer d'une perspective traditionnelle à une démarche qui vise à transmettre l'esprit scientifique en même temps que les connaissances.

---

(1) Pour une analyse plus complète, voir le document de travail du M.E.Q. intitulé Projet d'orientation de l'éducation scientifique au niveau secondaire au Québec, 1979, p. 34.

(2) PSSC: Physical Science Study committee
CHEMS: Chemical Education Material Study
BSCS: Biological Sciences Curriculum Study

(3) Résultats de la recherche EVALENSCI citée dans "Projet d'orientation... p. 25.

4) les élèves: quelques études remettent en question le degré de préparation et de maturité[1] des élèves lorsqu'ils se présentent aux cours de sciences. Les élèves lisent très peu et suivent avec difficulté l'enseignement des mathématiques, lequel ignore les besoins des autres cours de sciences.

5) l'école: l'école secondaire québécoise consacre peu de temps à l'enseignement des sciences au cours des deux premières années:

6) la société: parents, élèves, enseignants sont très peu informés et ne participent aucunement aux débats sur le rôle social de la science.

Bref, le document "Projet..." en arrive à la conclusion suivante:

"L'enseignement des sciences au Québec constitue un échec relatif dans le sens qu'il n'atteint pas de façon satisfaisante les objectifs qui lui sont assignés et ne répond pas aux espérances de la réforme (Parent)" (2).

3.2.2 Pour une démarche globale

La question importante est la suivante: quelle est, dans le présent contexte, la place de l'enseignement des sciences[3] dans la formation générale de l'élève au secondaire, au Québec ou ailleurs?

Nous pourrions énoncer, en guise de réponse à cette question, la proposition suivante: si l'enseignement de

---

(1) Cf. "Projet..." p. 37.

(2) "Projet..." p. 34.

(3) On peut remplacer chaque fois le mot "sciences" par "sciences et technologies".

niveau secondaire doit s'inscrire dans une perspective de formation générale, l'éducation scientifique devrait se faire dans une perspective globalisante (par l'intégration de son histoire, de son objet, de son rôle social), dans une perspective systémique et transdisciplinaire qui débouche sur la technologie et l'accès à l'information scientifique[1].

Explicitons brièvement quelques aspects de cette proposition.

Nous ne pouvons ignorer les grands débats qui entourent l'utilisation de la science et de la technologie et, tout particulièrement, l'attitude agressive de l'homme envers l'environnement. Il faudrait remplacer cette agression par une conscience écologique, c'est-à-dire l'acceptation de l'équilibre écosystémique et la nécessaire coopération avec la nature. Conséquemment, on ne peut plus isoler les divers milieux (humain, technologique, social, naturel etc.) et oublier les liens vitaux qui les relient. Il en va de même de la technologie, à laquelle les théoriciens et les hommes de science accordent peu d'importance mais qui constitue une donnée essentielle dans l'organisation de ces divers milieux.

Bref, les problèmes actuels concernant l'environnement, l'énergie, l'univers technologique ainsi que le besoin de scientifiques exigent une éducation scientifique qui devrait s'inscrire dans une perspective globale.

---

(1) Cf. "Projet..." p. 67.

Dès lors, l'enseignement des sciences pourrait avoir deux grands objectifs généraux:

"1) Assurer à chaque élève qui termine le cours secondaire un minimum de culture scientifique et technique qui lui permette:

a) de saisir la nature de son environnement global et de développer une conscience écologique;

b) de saisir la nature du milieu technologique et de développer sa capacité d'agir sur le milieu "(1).

"2) Favoriser la naissance d'un intérêt authentique pour les sciences, afin que se développe un réservoir de scientifiques qualifiés et engagés socialement."(1)

Dans cette mesure, la culture scientifique de la population pourra progresser.

3.2.3 Mise en oeuvre

Les auteurs recommandent d'observer les règles suivantes pour la mise en oeuvre, au premier cycle du secondaire, d'une telle démarche globale:

- un contenu décloisonné;
- une pédagogie commune de préparation à l'apprentissage des sciences et de la technologie;

(1) "Projet..." p. 46.

- une démarche expérimentale commune;
- une organisation reposant sur un ensemble de modules ou d'unités de connaissance constituées systématiquement;
- des guides pédagogiques annuels.

Ils suggèrent pour le second cycle du secondaire :

- une structure formelle de modules;
- une pédagogie d'exploration.

Revenons un peu sur ces propositions. En ce qui a trait aux finalités, l'éducation scientifique devrait contribuer à développer des savoirs factuels, des savoir-faire et des savoir-être...(1)

Les savoirs factuels (connaissances sur des faits, théories etc) devraient porter sur:

- l'homme: anatomie, nutrition etc.
- la nature: flore, faune etc.
- la technologie: techniques pour l'utilisation de l'eau, techniques agricoles ou mécaniques etc.

Les savoirs factuels choisis dans l'enseignement seraient ceux apparaissant comme les plus intégrateurs, par exemple ceux qui permettent de couvrir trois niveaux de connaissance (descriptif, relationnel, explicatif).

---

1) Ces expressions se définissant comme suit:
- savoir factuel: acquis relatif à des faits, des événements concrets ou des constructions abstraites.
- savoir-faire: acquis relatif à des capacités effectives d'actions concrètes ou abstraites.
- savoir-être: acquis relatif à des motifs d'action (intérêts, attitudes et valeurs).

Les savoir-faire auxquels on pourrait accorder une certaine importance toucheraient tant aux réalisations techniques qu'aux réalisations scientifiques (ex: planification, jugement critique etc).

En ce qui concerne les savoir-être (attitudes, valeurs), l'éducation scientifique pourrait favoriser, par exemple, un plus grand intérêt pour les conséquences écologiques de l'introduction de la technologie.

"Aussi, la partie obligatoire porterait sur les techniques usuelles que tout citoyen autonome devrait posséder dans différents secteurs: premiers soins, nutrition, plomberie, électricité, menuiserie, conditionnement physique etc). Ces modules de courte durée (ex.: 2 à 6 semaines) et essentiellement pratiques (fondés sur la manipulation et la fabrication) serviraient de porte d'entrée aux modules d'approfondissement"(2). Les modules pratiques susciteraient l'intérêt, soulèveraient des questions, éveilleraient les enfants aux connaissances théoriques.

Quant aux modules optionnels, ils seraient centrés sur un projet à réaliser ou une question à élucider, en vue d'accroître la culture scientifique.

En résumé, les modules pourraient être construits d'après les principes suivants:

---

(1) "Projet..." p. 76.
(2) "Projet..." p. 76.

"a) ils partent d'une situation concrète qui devrait intéresser l'élève, l'encourager à se poser des questions et susciter l'engagement dans diverses activités d'apprentissage;

"b) ils respectent l'état de préparation de l'élève et tiennent compte de ses représentations pré-scientifiques;

"c) ils illustrent de façon active l'intégration des diverses disciplines techniques et scientifiques;

"d) ils permettent à l'étudiant de prendre l'initiative dans le choix des sujets qui l'intéressent;

"e) ils s'appuient en partie sur l'histoire des sciences et des techniques;

"f) ils suscitent, dans la mesure du possible, une action de l'élève au plan social"(1).

En résumé, ce document québécois illustre une tendance que nous retrouvons tant dans le monde francophone que dans le monde anglo-saxon. Cette tendance se caractérise par une conception systémique de l'enseignement des sciences qui devrait favoriser davantage l'apprentissage chez l'élève.

Ce projet, fortement influencé par le concept de méséologie, peut être considéré comme un objectif réalisable à long terme; mais sa réalisation se heurte actuellement à un certain nombre de difficultés parmi lesquelles:

---

(1) "Projet...", op. cit., document # 2, p. 12.

- *le manque de souplesse des structures,*
- *le besoin d'une formation d'enseignants plus polyvalente et entraînée au travail pluridisciplinaire.*

Quant au programme d'enseignement des sciences pour l'Afrique (P.E.S.A.), il a été trouvé particulièrement intéressant, même pour une formation au niveau secondaire.

Les hypothèses de travail décrites ci-dessus ont des affinités évidentes avec les perspectives mises de l'avant dans le projet d'origine africaine, présenté dans la section précédente (3.1), relatif à l'enseignement primaire. Les deux projets ont en commun la même préoccupation de renouveler l'enseignement des sciences et de la technologie dans la perspective d'un décloisonnement des disciplines, d'une plus grande adaptation de la formation au cheminement psychologique des élèves et d'une meilleure intégration de la formation scientifique et technique aux besoins et au contexte socio-économiques du pays concerné.

La conception de l'enseignement des sciences au niveau secondaire, telle que présentée dans cette section, insiste sur l'intégration de la science et de la technologie. Cette préoccupation n'est-elle pas valable quelque soit le type de technologie utilisé dans une société donnée? La volonté de moins dissocier science et technologie ne peut-elle pas donner un tour moins livresque à la scolarisation? Exige-t-elle pour cela un matériel didactique très différent? Voilà autant de questions qui demandent l'éclairage de contextes nationaux bien précis. Nous pouvons au moins retenir qu'une démarche plus globale dans l'enseignement des sciences invite à greffer la pédagogie sur des éléments culturels, techniques et sociaux d'un contexte donné alors que la pratique traditionnelle en fait abstraction.

3.2.4 L'intégration de la science et de la technologie au secondaire: témoignages nationaux

En France, l'évaluation de dix années d'expérience placerait le verdict plutôt du côté du demi-échec.

La plus grande difficulté résiderait dans l'adaptation des ressources humaines disponibles: en effet, les tentatives impliquant des effectifs non qualifiés en chimie ou en physique auraient échoué.

Toutefois, tout en repoussant le cloisonnement intégral, on convient de l'à propos de zones d'appartenance chacun sur son terrain.

En Haute-Volta, l'enseignement de la technologie n'est pas développé, sauf dans quelques cas de classes expérimentales.

Il n'y a pas de tradition nationale pour ce type d'enseignement et le peu qui existe risque de se perdre avec l'exode des professeurs français. A cette difficulté s'ajoute celle du recrutement des enseignants.

Le peu d'intégration ne dépasse donc pas la frontière des sciences physiques.

L'intégration science-technologie est désormais acquise au primaire grâce à la réforme adoptée par le gouvernement mais elle n'est ni rendue ni passée dans les faits au secondaire.

Dans l'Empire Centrafricain, l'introduction, en 1971, dans les programmes scolaires d'une technologie centrée sur la vie pratique a connu diverses fortunes, notamment au premier cycle du secondaire. On pourrait parler de stagnation ou de demi-succès en raison du manque d'enseignants adéquatement formés, les besoins de croissance en effectifs scolaires drainant tous les efforts.

On expérimente, depuis 1978, le programme Sciences physique et technologiques, classe de 6e. Son approche tient du jumelage des sciences physiques et d'éléments technologiques. En pratique, le programme est enseigné à des groupes de 30 à 36 élèves, à raison de deux heures par semaine.

En dépit d'interruptions, on rapporte ne pas être déçu de l'expérience.

Un projet semblable pour la classe de 5e est en voie de réalisation.

La généralisation de l'implantation de ces deux programmes demeure subordonnée à la disponibilité de 160 enseignants qualifiés d'ici 1987.

Dans la République des Seychelles, ni l'école technique ni la technologie n'avaient place dans le modèle éducatif d'avant la réforme, modèle élitiste et principalement centré sur les Lettres et les Arts.

La réforme poursuit désormais des objectifs de démocratisation mais les sciences et la technologie y sont cloisonnées.

Une volonté nouvelle d'intégration se fait sentir, tant au niveau de la clientèle qu'au niveau des matières: auparavant réservé à la clientèle scolaire en difficulté, l'enseignement technologique est désormais offert également à la clientèle plus douée.

Au Nouveau-Brunswick, la technologie entre à l'école, au premier cycle du secondaire, par la porte des arts industriels.

Des considérations de coûts, de priorités de développement du niveau primaire du secteur francophone, d'inertie de la grille-horaire, de cloisonnement au niveau de l'école, de la nouveauté du concept, font que science et technologie demeurent séparées par la force des choses.

3.3 THEORIE ET PRATIQUE AU NIVEAU UNIVERSITAIRE

L'enseignement des sciences et de la technologie au niveau universitaire est caractérisé par son cloisonnement et sa spécialisation. En effet, les sciences sont enseignées séparément les unes des autres et chaque enseignement a sa propre administration (département de physique, de mathématique, de chimie etc.). En ce qui a trait à la technologie, elle s'enseigne dans de grandes écoles (Ecole de technologie supérieure, Ecole polytechnique). Bref, l'enseignement par discipline est devenu un modèle tant épistémologique qu'administratif, et ce modèle est généralisé. Il semble même, pour certains, être devenu incontestable.

Cette "disciplinarisation" du niveau universitaire produit des effets négatifs importants. L'accent mis sur la recherche théorique a fortement mis en veilleuse la formation des professeurs d'université en didactique des sciences. Ainsi, les professeurs se perçoivent d'abord comme des chercheurs qui ont, en plus, une tâche d'enseignement.

Par ailleurs, la tendance de la réflexion sur les sciences est nettement marquée par les démarches globales. Pensons, notamment, à la cybernétique et à la théorie générale des systèmes. Dans la pratique, on s'oriente vers l'interdisciplinarité(1).

Les discussions qui ont vu le jour au sujet de ces méthodes d'approche ont conduit à se demander, dans chaque cas, quelles étaient les chances de succès des démarches proposées.

3.3.1 Les démarches globales et systémiques

La prédominance de la spécialisation et la démarche béhavioriste, incontestable au cours des dernières décennies, a provoqué un mouvement de réaction qui s'est concrétisé, no-

(1) Voir l'excellent livre produit par l'OCDE (CERI) sur L'interdisciplinarité. Problèmes d'enseignement et de recherche dans les universités Paris, O.C.D.E., 1972. Plusieurs auteurs de divers pays (Allemagne, France, Autriche, Belgique) traitent de l'interdisciplinarité. Les articles d'Eric Jantsch (Vers l'interdisciplinarité et la transdisciplinarité dans l'enseignement et l'innovation), de Piaget (l'épistémologie des relations interdisciplinaires) sont particulièrement intéressants.

tamment, dans les "approches systémiques"[1]. Celles-ci marquent l'évolution des différentes disciplines, que ce soit la biologie, la psychologie, la physique ou les mathématiques. Cette revalorisation de la démarche globale a des répercussions importantes sur les contenus scolaires.

Il suffit, pour prendre conscience de l'importance de ce courant, de lire les oeuvres d'E. Morin, d'Y. Barel et de J.L. LeMoigne en France, d'E. Prigogine en Belgique et, pour le monde anglo-saxon, les travaux multiples plus ou moins reliés à la "Society For General Systems Research".

Voici un exemple d'application d'une "approche systémique" à l'éducation. Roland Fivaz, s'inspirant du paradigme évolutionniste, propose une pédagogie du même nom concernant l'enseignement de la mécanique rationnelle dispensé aux étudiants de première année, en génie civil et génie rural, à l'Ecole polytechnique fédérale de Lauzanne[2].

---

(1) Pensons notamment au livre de J. Rosnay, Le Macroscope, Paris, Seuil, 1975 dont l'approche globale semble marquer la réorganisation des différents niveaux d'enseignement.

(2) Fivaz, Roland, "Pour une pédagogie évolutionniste", Pédagogiques, Université de Montréal vol. 3, septembre 1978, p. 20.

Selon Fivaz, l'étudiant est un être vivant dont l'évolution passe par l'acquisition de connaissances "dont la finalité est l'adaptation à une société qui est aussi un système vivant"(1). L'apprentissage apparaît alors "comme un processus d'intégration mutuelle entre systèmes vivants hiérarchisés et la pédagogie apparaît comme la science visant à ce que cette intégration mutuelle se développe harmonieusement"(2).

R. Fivaz propose, par conséquent, la méthode suivante:

- "les étudiants ne suivent pas de cours formels, mais ils reçoivent du matériel d'instruction conçu pour l'étude personnelle indépendante, contenant exposés, objectifs, exercices et tests d'autoévaluation; la matière est divisée en modules de petites dimensions et les étudiants peuvent les travailler dans l'ordre qu'ils choisissent;

- "ils reçoivent toute l'aide personnelle désirée de la part du professeur ou de ses assistants;

- "ils peuvent librement assister à des conférences de démonstration par le professeur, mais aucune information indispensable n'est transmise par ce canal;

- "sur demande, les étudiants passent individuellement des tests du type résolution de problèmes, jugés par des assistants-étudiants; le test est réputé réussi

(1) Idem, p. 20.
(2) Ibid.

si toutes les réponses sont exactes, sinon une autre version doit être passée sans autre pénalisation; la réparation de fautes vénielles est admise pendant la correction;

- "la note finale est proportionnelle au nombre de tests réussis;

- "les étudiants sont libres d'adopter toutes les stratégies qu'ils jugent utiles, la seule interdiction de principe étant la copie pure et simple"(1).

Le professeur et ses assistants n'interviennent personnellement que sur demande expresse. Puisque l'étudiant est responsable de son évolution, toute discussion qu'il entreprend représente un moment de son évolution(2). Ainsi, le professeur voit ses rôles traditionnels disparaître (leader, planificateur, contrôleur). Les "feedbacks" passent du négatif (pénalités, restrictions etc.) au positif (commentaires, discussions).

Cette pédagogie scientifique a donné des résultats intéressants et le responsable de cette expérience en tire les conclusions suivantes:

---

(1) Idem, p. 21-22.

(2) "D'une situation d'incompétence et de passivité, l'étudiant passe à la situation équitable où il exerce librement sa compétence à contrôler l'interaction"(pages 22-23).

- l'accent porte sur l'adaptation et l'apprentissage peut exiger plus de temps et d'énergie;

- la souplesse et l'autonomie intellectuelles sont plus valorisées que la rigueur et la productivité;

- le respect des cheminements individuels entraîne une gestion plus complexe et commande une plus grande tolérance aux tâtonnements et à l'inattendu;

- le point de vue évolutionniste et systémique permet une meilleure identification des finalités et des limites de la méthode.

Au sujet des démarches globales et systémiques, on s'est d'abord posé la question de savoir si l'approche disciplinaire et analytique n'est pas nécessaire au niveau supérieur alors que l'approche globale serait mieux indiquée au niveau secondaire, compte tenu des finalités propres à chaque niveau d'étude, sachant que observer, comprendre, expliquer et découvrir constituent des étapes différentes dans le processus de l'apprentissage scientifique.

Des réactions enregistrées, sans pour autant donner à cette question une réponse tranchée, il ressort que cette méthode a été jugée comme coûteuse; elle exige beaucoup d'énergie et de disponibilité de la part de l'enseignant, surtout si l'on a affaire à une classe nombreuse; elle requiert un encadrement précis qui s'accomode mal des ratio professeurs-étudiants en vigueur dans certains pays. En Afrique, en particulier, il a été souligné que la méthode en question est

difficile à mettre en oeuvre en raison de l'insuffisance de l'encadrement et du matériel didactique approprié et cela bien que la méthode globale permette une progression parfois plus rapide de certains élèves.

3.3.2 L'inventivité scientifique

Un autre courant doit attirer notre attention: celui de la réflexion sur la nature de l'esprit scientifique. Ce courant a souvent été identifié à l'esprit logique ou algorithmique. Or, les chercheurs savent qu'on ne peut négliger l'imaginaire scientifique. A ce sujet, mentionnons les écrits de G. Bachelard, entre autres, qui se réfèrent à cette donnée fondamentale(1). Signalons, aussi, les expériences pédagogiques menées à l'Institut de physique de l'Université de Louvain-la-Neuve qui portent sur cette jonction imagination-logique scientifique.

Ainsi, J.P. Denis, A.-M. Huynen, A. Martegani et P. Mire font partie d'une équipe pluridisciplinaire qui mène un projet d'enseignement de la physique par découverte guidée.

---

(1) On pourrait consulter, notamment, Le nouvel esprit scientifique, La philosophie du non et La poétique de l'espace.

Dans le cadre d'un cours de physique expérimentale, destiné à des étudiants du premier cycle en sciences exactes, l'objectif principal consiste à utiliser une démarche modélisante telle qu'elle est couramment pratiquée par les physiciens expérimentateurs(1).

La progression de l'étudiant n'est pas fondée sur des exposés magistraux, mais plutôt sur le traitement de situations-problèmes à l'aide des méthodes générales du travail scientifique.

"L'apport de l'enseignant consiste en une "guidance" qui peut être résumée ainsi:

- "Tout d'abord orienter correctement l'étudiant en lui évitant de s'attarder inutilement dans des voies sans issues et en lui suggérant éventuellement quelques bonnes pistes susceptibles de conduire au résultat.

---

(1) Denis, J.-P., Huynen, A.-M., Martegani, A., Mire, P., "L'enseignement par découverte guidée et l'ordinateur", Pédagogiques, sept. 78, vol. 3 No 3, p. 9. Les auteurs écrivent ceci: "L'objectif terminal poursuivi est l'autonomie de l'étudiant, c'est-à-dire la capacité effective pour ce dernier de réaliser seul la démarche complète à partir d'une situation expérimentale donnée" (page 9).

- "Ensuite, assister l'étudiant confronté avec les problèmes qu'implique une activité de découverte en lui fournissant les outils scientifiques requis: problématique adéquate, formalismes mathématiques, algorithmes et moyens de calcul, possibilités de simulation et de visualisation, critères de détection d'erreurs et de validation de résultats etc.

- "Effectuer enfin, avec l'étudiant, une évaluation critique des résultats obtenus, l'aider à faire la synthèse de l'acquis considéré comme valable et veiller à son intégration dans l'univers de connaissances de l'étudiant[1].

Caractéristique dominante de la démarche de l'étudiant: celui-ci doit véritablement construire ses propres outils d analyse de la réalité physique. L'acquisition de la maîtrise de ces outils suscite un renforcement mutuel et une croissance concomitante de la compétence scientifique et de la motivation. Plutôt que d'être limité à un contenu, l'étudiant est aussi initié à la problématique qui a présidé à la recherche de ces résultats ainsi qu'aux méthodes utilisées. "On dépasse ainsi la simple accumulation de connaissances et on arrive à la mise en place progressive d'un véritable potentiel scientifique susceptible de continuer à se développer de manière autonome"[2]. Bref, les étudiants découvrent par eux-mêmes les mécanismes de la créativité scientifique. Cette forme d'enseignement ayant donné des résultats encourageants,

---

(1) Idem, p. 9.

(2) Idem, p. 12.

diverses recherches sont actuellement en cours. On essaie, notamment à l'aide de grilles d'observation, d'obtenir une meilleure connaissance des mécanismes qui président au développement de la créativité scientifique" et d'élaborer "de nouvelles stratégies d'enseignement universitaire spécifiquement orientées vers la promotion de l'inventivité et la formation de chercheurs imaginatifs"(1).

3.3.3 Pour une démarche pluridisciplinaire (mathématiques, physique, chimie).

Diverses expériences associent des travaux multidisciplinaires à des recherches sur les conditions psychologiques et sociales de l'acquisition et de la production du savoir scientifique. Les travaux de F. Halbwachs et ceux de G. Chappaz, à l'Université de Provence, portent sur ces paramètres du savoir scientifique.

Ainsi, G. Chappaz insistera notamment sur la valeur de l'esprit critique comme partie intégrante de la pratique nouvelle. Cette forme d'esprit se traduira notamment par:

- la désacralisation et la démystification de la valeur scientifique des disciplines par une insistance pro-

(1) Idem, p. 12.

noncée sur la relativité des théories enseignées et sur les valeurs implicites de certaines lois scientifiques établies;

- la rupture par rapport aux notions proposées et aux représentations acquises au cours de l'enseignement secondaire fondées essentiellement sur la reproduction d'automatismes et non sur la compréhension réelle des phénomènes et des modèles.

- la mise en question du scientisme[1].

L'expérience menée depuis 10 ans dans une section d'enseignement du premier cycle en sciences exactes à l'Université de Provence, à Marseille (France), s'est donnée les buts suivants:

- amener le maximun d'individus d'une population étudiante donnée au niveau qu'exige l'obtention du diplôme correspondant (D.E.U.G.A.);

- développer l'esprit critique, l'esprit d'initiative et l'indépendance de jugement;

- faire l'apprentissage du travail de groupe et prouver son efficacité.

---

(1) CHAPPAZ, G., "La pédagogie de groupe à l'Université: une expérience pluridisciplinaire dans le cadre du premier cycle des sciences exactes (mathématiques, physique, chimie)", dans La pédagogie universitaire, Actes du colloque, Université de Montréal, 1979.

L'une des caractéristiques originales de ce programme réside dans la phase de travail collectif. L'essentiel du travail (étude du cours, recherche des exercices et des problèmes) se fait en groupes de six à huit étudiants. La progression du travail s'effectue à partir d'un document polycopié contenant des situations-problèmes que l'étudiant doit analyser et traiter. Le rôle de l'enseignant consiste à:

- "orienter correctement les étudiants en leur évitant de s'attarder trop longtemps dans une voie sans issue tout en faisant une analyse critique du type d'erreur commise;

- "suggérer éventuellement, grâce à l'analyse précédente, une "piste" propre à conduire au résultat;

- "fournir les outils scientifiques nécessaires à l'activité de résolution (problématique adéquate, rappel des formalismes mathématiques, visualisation, critère de détection d'erreurs etc.);

- "effectuer avec les étudiants une évaluation critique des résultats obtenus;

- "entraîner l'étudiant à l'expression écrite, en le guidant dans la rédaction de courtes notes personnelles résumant les connaissances acquises"[1];

- intervenir sur les blocages individuels ou collectifs et en faciliter leur expression et leur dénouement.

---

(1) Idem, p. 7.

Cette expérience est aussi remarquable par sa dimension pluridisciplinaire. Ainsi, les étudiants ont, pendant cinq semaines au début de leur première année, une période de mathématiques commune. "Durant cette période, les étudiants doivent acquérir un arsenal d'outillage mathématique indispensable pour aborder l'étude de la physique et de la chimie (géométrie sectorielle, différentiation, intégration, équations différentielles). L'enseignement a alors lieu à temps plein (huit demi-journées par semaine). La base du travail est un polycopié rédigé en commun par les enseignants des deux disciplines"(1).

Cette expérience ayant donné des résultats favorables, une recherche est maintenant engagée avec des psychologues, des sociologues et des informaticiens, notamment sur les points suivants:

- la conception du savoir scientifique et le statut qu'on lui accorde;

- le statut des éléments non scolaires dans la formation.

En ce qui concerne l'étude de cas proposée dans le document pour illustrer la méthode pluridisciplinaire, bien que cette méthode ait été jugée également avec faveur, il n'a pas été possible de relever dans l'exemple rapporté le caractère de pluridisciplinarité.

---

(1) Idem, p. 10.

3.3.4 Les rôles sociaux de la technologie et de la science

Signalons, enfin, un courant important de réflexion sur les rôles de la science et de la technologie pour la survie de l'humanité.

W. Harman, du "Educational Policy Research Center" de l'Université de Stanford, soutient que la mauvaise utilisation de la technologie est la source de nos problèmes actuels et, à long terme, la cause d'un désastre technogénique. Les auteurs qui partagent ce point de vue sont légion et le monde francophone va dans le même sens. W. Harman affirmera que les pouvoirs de l'homme se traduisent dans le progrès technique. Toutefois l'utilisation effrénée de la technologie lourde et les applications de ce progrès technique risquent de nous mener, malheureusement, au bord d'un désastre technogénique(1). Nous n'avons qu'à nous rappeler:

- que nous épuisons des ressources naturelles limitées et non-renouvelables;
- que nous sur-urbanisons de façon désordonnée;
- que nous produisons des armements de destruction massive.

---

(1) Voir les oeuvres de T. Roszak. The Making of a Counter Culture, de E. Schumaker. Small is Beautiful, de A. Toffler. Le choc du futur, de S. Moscovici. La société contre nature, etc.

Les questions que ces faits soulèvent sont les suivantes:

- faut-il subordonner la science et la technologie à des impératifs purement économiques?
- faut-il développer inconditionnellement la science et la technologie?

Si, comme le pense W. Harman, le problème fondamental à l'échelle mondiale découle des prémisses de la société industrielle, il faut alors s'interroger sur le rôle de l'école à l'égard de la transmission du savoir scientifique.

3.4 La communication pédagogique du savoir scientifique

Un bref survol des différentes réflexions, théories et pratiques que l'on trouve dans l'enseignement technologique et scientifique fait apparaître quelques tendances qui reviennent à tous les niveaux.

Nous avons ainsi pu noter les tendances suivantes:

- vers l'interdisciplinarité;
- vers une démarche globale à l'égard des sciences;
- vers des liens plus étroits entre la technologie et la science;
- vers l'économie des moyens pédagogiques;
- vers des méthodes pédagogiques globales, systémiques, axées sur les relations entre enseignants, élèves et milieux;
- vers les multiples dimensions de la science et de la technologie (histoire, forces et faiblesses, rôle social, écologique, politique, etc.).

Il est important de remarquer que ces tendances représentent un mouvement général qui touche tous les niveaux de l'enseignement scolaire et qui émerge en Europe, en Afrique et en Amérique.

Notons, enfin, que cette présence du changement, tant théorique que pratique, dans l'enseignement des sciences n'est pas sans susciter des problèmes importants en ce qui concerne la formation des professeurs et la gestion du changement. En effet, les agents de l'éducation ne sont pas encore suffisamment préparés à assumer cette évolution.

4

LA PROSPECTIVE DE L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE

4.1 LA PLANIFICATION PROSPECTIVE

L'étude que nous avons conduite de l'enseignement technologique et scientifique a révélé, d'une part, des problèmes importants et, d'autre part, une certaine vitalité du système. Nous avons pu noter des tendances majeures qui semblent marquées par une "mise en situation" de l'enseignement. Théoriciens et praticiens prennent une certaine distance par rapport à la pratique actuelle et proposent des orientations différentes pour les années à venir. On s'attarde beaucoup à signaler l'importance des conséquences sociales, culturelles et écologiques de l'utilisation de la science et de la technologie.

Les discussions auxquelles cette partie du rapport a donné lieu ont mis l'accent, d'une part, sur la nécessité d'adapter l'enseignement de la science et de la technologie au contexte socio-culturel, d'autre part, sur la nécessité d'intégrer la science et la technique dans la formation donnée aux enseignants. Les deux idées sont à la base des avant-projets de programme de coopération qui ont été proposés. La majorité des délégués ont souligné, en effet, le pourcentage plutôt faible des élèves se destinant aux sections scientifiques. Dans certains pays cependant (Rwanda), la proportion des élèves orientés vers les sections scientifiques est plus forte que celle des élèves orientés vers les sections littéraires. Ils ont souhaité, à cet égard, la revalorisation de la place de la science dans les programmes d'enseignement, dans les programmes de bourses d'études et dans le statut social qui doit être celui de l'homme de sciences, celui-ci étant, notamment pour les pays africains, un vestige de l'époque coloniale.

Telles sont, brièvement esquissées, les tendances "lourdes" de l'enseignement technologique et scientifique. Il faut sans doute prévoir que ces tendances iront en s'accentuant.

Cependant, ne faudrait-il pas tenir compte aussi des effets et des conséquences des solutions envisagées? Celles-ci ne pourraient-elles pas, éventuellement, engendrer des problèmes aussi importants que ceux qu'on tente de régler à l'heure actuelle?

Il serait donc important d'avoir recours à des stratégies de planification et de gestion qui soient prospectives. Ces stratégies tiendraient compte, le plus possible, des effets et des conséquences des politiques envisagées. Plusieurs recherches ont signalé la nécessité de modifier nos conceptions de la planification afin d'obtenir une vision plus complète des conséquences à long terme qui sont souvent marquées dans des interventions trop rapides(1).

4.2 Pour une concertation globale

Il conviendrait également de tenir compte des problèmes posés par l'ampleur de la production mondiale de la littérature scientifique et technologique(2). Il arrive que des organismes abordent séparément ce thème et "oublient" d'en faire part aux institutions scolaires.

---

(1) Voir - les travaux de H. Ozbekhan.
- Lamonde, P., Julien, P.A., et Latouche, D. La méthode des scénarios. Université du Québec, 1974.
- En collaboration, L'éducation de demain. Ministère de l'Education, Québec, 1975.

(2) Les bibliothèques canadiennes reçoivent plus de 46,000 revues scientifiques, techniques et médicales!

L'importance des crédits accordés à l'établissement de plusieurs systèmes d'analyse, de transmission et de dissémination de l'information scientifique et technologique justifie l'intégration des représentants du système scolaire comme partie prenante aux décisions[1]. Plus globalement, il faudrait une concertation couvrant les secteurs gouvernemental, industriel, universitaire de même que celui des affaires sociales[2].

4.3 L'INSERTION DE L'ECOLE DANS LA SOCIETE

Il devient de plus en plus évident que le proche devenir des institutions scolaires sera marqué par deux "faits porteurs d'avenir".

Le premier est le suivant: la rationalisation des ressources. L'utilisation effrénée des ressources par les pays mieux nantis provoque des interrogations assez critiques, voire

---

(1) Voici pour ceux qui doutent de l'ampleur du problème un extrait du document (Problématique de la politique scientifique produit en janvier 78 par le Conseil de la politique scientifique du Québec). Faisant référence à une étude préliminaire, le document dit ceci: "Parmi les lacunes majeures existant au Québec en matière d'IST (Information scientifique et technique), le rapport a souligné le peu de connaissance des systèmes québécois et canadiens existants (banque de données, centres d'analyse, etc.) et des moyens d'accéder à l'information désirée, la pénurie de spécialistes en IST au Québec, la disponibilité de l'information scientifique, technologique, économique, sociale et culturelle pertinente, la transformation de l'information pour les besoins de l'éducation, de la culture, de l'industrie et autres fins sociales" (page 57).
Voir également le Livre vert du Gouvernement du Québec Pour une politique québécoise de la recherche scientifique. Québec, éditeur officiel, 1979, pages 194 à 204.

(2) Idem, p. 57.

des réactions qui, à long terme, vont susciter une distribution plus équitable. C'est d'ailleurs l'une des voies possibles de l'internationalisation et de la coopération.

Le second: l'éducation sera davantage située dans son contexte. De plus en plus d'études signalent le "trop grand attachement" des institutions scolaires à l'industrialisation de la société. Plusieurs s'interrogent sur cette facette, longtemps négligée, de la culture scientifique et de son rôle dans l'organisation de la société. Déjà, la littérature sur l'éducation s'enrichit de nouveaux modèles[1] et de nouvelles expériences voient le jour dans les institutions.

4.4 PISTES DE RECHERCHE

En guise de conclusion, nous aimerions relever quelques thèmes qui sont revenus constamment lors de nos rencontres avec des personnes dont la préoccupation principale est l'enseignement des sciences et de la technologie.

Ces thèmes dominants étant vraisemblablement porteurs d'avenir, ne serait-il pas indiqué que des groupes puissent, dans un avenir assez proche, les approfondir et dégager des pistes de recherche?

---

(1) Plusieurs documents ont été publiés par le Educational Policy Centre de l'université de Stanford. Signalons aussi l'ouvrage intitulé "Ecoles de demain?" écrit dans le cadre de projets du Conseil franco-québécois pour la prospective et l'innovation en éducation et publié chez H.M.H., Montréal, 1976, ainsi qu'une analyse des fondements socio-culturels des modèles en éducation réalisée par H. Bertrand et P. Valois et intitulée Les options en éducation. Service de la Recherche, ministère de l'Education, Québec, 1979.

Voici quelques-uns de ces thèmes:

- inventaire permanent et accessible des projets relatifs à l'enseignement des sciences et de la technologie;
- analyses et recherches sur les composantes psychologiques de l'apprentissage de données scientifiques;
- analyses des rapports entre les domaines scientifique et technologique;
- analyses des conditions actuelles de l'enseignement des sciences et de la technologie (organisation, gestion, planification, ressources, contraintes majeures etc.);
- étude des conséquences culturelles et sociales de l'utilisation des données scientifiques et technologiques;
- étude des idéologies (nationalisme, humanisme, marxisme etc.) devant le savoir scientifique et technologique;
- étude des démarches éducatives globales appliquées à l'enseignement des sciences;
- évaluation de l'efficacité des systèmes actuels d'enseignement des sciences et de la technologie.

BIBLIOGRAPHIE

ANDERSON, H.O., "Developping favorable attitudes toward science", Science Teacher, 38, 1976, p. 41.

ASTOLFI et autres. Quelle éducation scientifique pour quelle société? Paris, P.U.F., 1978.

BAEZ, A.V. L'innovation dans l'enseignement des sciences: synthèse mondiale - Paris, UNESCO, 1977.

BERTRAND, Y. Les modèles éducationnels. Montréal: Université de Montréal, 1979.

BERTRAND, Y., VALOIS, P. Les options en éducation. Québec, Ministère de l'éducation, 1979.

CHAPPAZ, G., "La pédagogie de groupe à l'université: une expérience pluridisciplinaire dans le cadre du premier cycle des sciences exactes", in La pédagogie universitaire, Actes du colloque, Université de Montréal, à paraître.

DENIS, J.P., HUYNEN, A.M., MARTEGANI, A., MINE, P., "L'enseignement par découverte guidée et l'ordinateur", Pédagogiques, Université de Montréal, vol. 3, no 3, sept. 78, p. 9.

DYASI, H.M., "Le projet africain d'enseignement des sciences au niveau primaire, Perspectives (Unesco), vol. 8, no 1, 1978.

FIVAZ, Roland, "Pour une pédagogie évolutionniste", Pédagogiques, Université de Montréal, vol. 3, no 3, sept. 78, p. 20.

GOUVERNEMENT DU QUEBEC, L'école québécoise, énoncé de politique et plan d'action. Québec, Editeur officiel, 1979.

HOWE, A., RORVISZOWSKI, A.J., International Yearbook of Educational and Instructional Technology (1978/1979). London, Kogan Page, 1978.

LANDA, L.N. Algorithmisation in learning and Instruction. New-Jersey, Educational Technology, Publ., 1975.

LEVY-LEBLOND, J.M., JAUBERT, A. (Auto)critique de la science - Paris, Seuil, 1975.

MINISTERE DE L'EDUCATION DU QUEBEC. Projet d'orientation de l'éducation scientifique au niveau secondaire du Québec. 1978.

O.C.D.E. L'interdisciplinarité. Paris, O.C.D.E., 1972.

ROSNAY, Joël de. Le macroscope. Paris, Seuil, 1975.

STE-MARIE, L., HUTSEBAUT, P., "L'attitude des étudiants face aux sciences au niveau secondaire", Revue des sciences de l'éducation, vol. 5, no 1, hiver 1979, p. 3.

UNESCO. Conférence générale, 20e session. Paris, 1978, document 20C.

"L'éducation en Afrique: de la dépendance à l'autosuffisance. Entretien avec Ben Mady Cissé", Perspectives (UNESCO), vol. 6, No 2, 1976.

B

L'INFORMATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

1

INTRODUCTION

Vu l'ampleur du double thème assigné au colloque de Québec, en septembre dernier, et le peu de temps disponible pour préparer le document de base, l'insistance avait été mise sur l'enseignement des sciences et de la technologie, tout en considérant l'enseignement "comme une catégorie particulière de la communication d'informations scientifiques et techniques".

Au cours du colloque, un atelier a toutefois exploré de façon spécifique le thème de l'information scientifique et technique et a proposé deux projets de coopération et une étude de cas.

Vu l'intérêt manifesté par les participants pour cette partie du thème du colloque, il est apparu utile d'ajouter une section au document de base pour expliciter la problématique et les orientations d'une politique possible dans ce domaine.

L'information scientifique et technique (I.S.T.) désigne l'ensemble des "éléments symboliques utilisés pour communiquer des connaissances scientifiques et techniques quels que soit sa nature (numérique, textuelle, iconique, etc), son support matériel, sa forme de présentation, etc. S'applique aussi bien à la substance ou au contenu des documents qu'à leur existence physique; l'expression est également utilisée pour désigner à la fois le message (fond et forme) et sa communication (acte)".[1]

---

1. UNESCO. Conférence intergouvernementale sur l'information scientifique et technique au service du développement. UNISIST II, Paris, 1979. Annexe I, p. 3

On distingue généralement:

- l'information primaire constitude des documents tels que produits par leurs auteurs;

- l'information secondaire, c'est-à-dire celle qui renseigne sur l'information primaire; cette information prend la forme de catalogues, de bibliographies, de résumés, d'index, de banque de données, etc. Le rôle de l'information secondaire est de permettre de retrouver l'information primaire pertinente.

L'I.S.T. constitue donc essentiellement un phénomène de communication spécialisée incluant toutes les étapes du processeus: les émetteurs, la nature des messages, leur traitement, leur transmission, les utilisateurs.

L'intérêt porté à l'I.S.T. et les efforts de plus en plus grands qu'on lui consacre proviennent d'une perception de plus en plus vive de son rôle névralgique tant à titre d'intrant dans la poureuite des activités scientifiques qu'à titre d'extrant de celles-ci qui peuvent être utilisées, à leur tour, dans l'enseignement et le développement culturel et économique. L'I.S.T. n'est plus l'apanage des scientifiques, mais l'outil dont se servent l'homme politique, le dirigeant d'entreprise, le planificateur, l'enseignant à tous les niveaux et le citoyen.

L'accroissement géométrique des connaissances scientifiques et technologiques depuis un siècle pose des problèmes de plus en plus aigus relativement à leur conservation, leur transfert, leur accessibilité.

2

PROBLÉMATIQUE

L'I.S.T., en tant qu'activité spécifique, s'est développée parallèlement à l'activité scientifique et aux préoccupations liées au développement. Toutefois, elle a pris un essor particulier depuis vingt ans. En tant qu'activité seconde et intermédiaire, elle se trouve dépendante des activités de production, d'une part, et des besoins de diverses catégories d'utilisateurs, d'autre part.

Le développement de l'I.S.T. en tant que genre de production distinct soulève un certain nombre de problèmes.

8.1 La production de l'information scientifique et technique primaire

Le processus débute avec la production des documents à caractère scientifique ou technique. Or cette production est intimement liée à la localisation des centres de recherche et des universités, mais aussi à l'intensité de l'activité économique, ce qui lui confère certains caractères particuliers.

- La production de l'I.S.T. primaire est concentrée dans les pays développés les plus importants. Même les auteurs venant de pays en voie de développement doivent souvent publier leurs travaux dans des pays où les maisons d'édition sont plus spécialisées et assurent une meilleure diffusion.

- Ce sont souvent les mêmes pays développés qui génèrent l'IST concernant les pays en voie de développement.

- *Si les pays se sont davantage préoccupés des politiques de la recherche scientifique et technique au cours des dernières années, ils n'ont pas consacré la même attention à une politique systématique de l'I.S.T., ce qui a eu pour effet de provoquer un développement un peu anarchique des moyens d'information. Une politique de l'I.S.T. devrait faire partie intégrante d'une politique scientifique.*

- *La production de l'I.S.T. est très formalisée et systématisée dans les sciences physiques alors qu'elle l'est beaucoup moins dans les sciences sociales et les sciences humaines.*

2.2 L'INFORMATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE PRIMAIRE

L'I.S.T. primaire réfère au document original, produit par le scientifique ou le spécialiste; ce document peut prendre la forme d'un volume édité, d'un article de revue dont le tirage peut être variable, d'un document à circulation plus ou moins restreinte, mais aussi d'autres formes telles que la bande audio, le film, le plan, la carte, etc.

- *Cette I.S.T. se développe à un rythme tel que l'existence même d'un grand nombre de documents demeure inconnue.*

- *A l'intérieur de chaque pays, elle est disperséé dans un grand nombre de maisons d'édition et de revues.*

- *Elle est rédigée dans des langues multiples et diverses qui constituent souvent des barrières infranchissables pour les utilisateurs individuels.*

- Elle demeure souvent hermétique et destinée à un petit nombre d'initiés.

- Elle est éphémère dans la mesure où les connaissances évoluent très rapidement dans certains secteurs.

- Les réglementations sur les droits d'auteurs, les restrictions affectant la circulation de certains documents classés confidentiels et les barrières douanières limitent la diffusion et la circulation de nombreux documents aussi bien publics que privés.

- Le caractère spécialisé de cette information, son volume dans tous les domaines et son coût de production la rendent de plus en plus inaccessible aux organismes ou aux pays à faible budget.

2.3 L'INFORMATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE SECONDAIRE

Les exigences de la conservation, de la promotion, de la diffusion et de la circulation, en un mot de la gestion des documents primaires, ont suscité une deuxième catégorie de documents tels que catalogues, bibliographies, résumés, index, commentaires, banques informatisées, etc., que l'on appelle l'information secondaire. Même si l'information secondaire est au service des documents primaires, elle a néanmoins développé un genre propre comportant ses règles et ses exigences. La manipulation ou traitement de l'information primaire et la préparation de l'information secondaire soulèvent plusieurs difficultés.

- Aucun organisme national ou international, ni même un seul pays, ne peut prétendre maîtriser le flux des informations primaires. Pour résoudre cette difficulté, il devient de plus en plus important de créer entre les pays ou les organismes privés et publics des réseaux d'échanges et de coopération.

- De façon générale, les pays ne disposent pas des infrastructures nécessaires à la gestion des informations et à l'harmonisation des pratiques en vigueur dans les organismes publics ou privés.

- La manipulation secondaire des documents accentue le phénomène de concentration de l'information.

- La manipulation secondaire exerce également une sélection parmi les documents selon
  - . la discipline;
  - . le pays d'origine;
  - . la langue du document primaire;
  - . la qualité du contenu;
  - . les objectifs particuliers de l'organisme qui effectue cette opération.

- Les opérations à l'origine de l'information secondaire exigent la mise au point d'outils appropriés et de procédures systématiques.

- Les pratiques ont d'abord été très diverses et incompatibles entre elles, ce qui a suscité un effort de normalisation indispensable dans un domaine où les techniques évoluent rapidement.

- Le caractère technique des opérations et le besoin d'une information étendue dans le domaine de l'édition exigent un personnel spécialisé, encore insuffisant en nombre, dont la formation doit être continuellement mise à jour.

- Le traitement secondaire de l'information est un processus dispendieux auquel les gouvernements ou les organismes publics et privés n'accordent pas toujours l'importance nécessaire et les crédits indispensables.

2.4 LES UTILISATEURS DE L'INFORMATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

L'information secondaire a pour objectif de faire coïncider les intérêts et les préoccupations des producteurs des informations primaires avec ceux des utilisateurs. L'éventail des utilisateurs s'élargit de plus en plus; l'I.S.T. n'intéresse plus seulement le chercheur ou l'ingénieur, mais également le fonctionnaire, l'homme politique, le dirigeant d'entreprise, l'enseignant, l'amateur et le citoyen ordinaire.

Les besoins en I.S.T. deviennent, par le fait même, plus volumineux et plus diversifiés: ils peuvent être orientés vers:

- des domaines scientifiques: sciences de la nature, sciences de l'homme, sciences sociales;

- des préoccupations de recherche chez des scientifiques ou des préoccupations d'action chez l'ingénieur, le planificateur, etc;

- des productions très spécialisées à la fine pointe des découvertes récentes dans un domaine précis, des publications didactiques pour les élèves ou des publications de vulgarisation pour l'amateur ou le citoyen curieux.

On considère généralement que la phase de la recherche documentaire dans un projet donné est un travail routi..ier qui ne demande pas de préparation ou d'habileté spéciales. Si jamais une telle présomption a pu être vraie, ce n'est plus le cas présentement. La phase de recherche documentaire est cruciale dans un projet, car elle peut influencer le choix des hypothèses, des méthodes utilisées ou des solutions à retenir. Cette étape peut exiger jusqu'à 20% ou 25% du temps consacré à un projet. L'expérience montre que très souvent professeurs, chercheurs, étudiants, hommes d'action ne connaissent ni les données pertinentes à leur projet ni les démarches et les moyens pour les obtenir. Il arrive que non seulement les ressources soient limitées mais que, de plus, celles-ci demeurent inconnues aux utilisateurs éventuels.

Pour découvrir et obtenir l'information pertinente, il faut une infrastructure spécialisée capable d'identifier les documents désirés et pertinents, de savoir où ils se trouvent et d'en assurer le transfert. Une telle infrastructure exige des outils d'information et de repérage, du personnel spécialisé, l'existence d'un réseau de centres documentaires entre lesquels existent des ententes de coopération et d'échange et des canaux de communications rapides pour acheminer messages et documents.

Malheureusement, là où les fonds documentaires sont les moins développés, les moyens de communication demeurent les plus déficients.

Il est devenu impossible d'assurer l'exhaustivité des ressources documentaires; il faut donc définir, de la façon la plus précise possible, les besoins en IST et les meilleures stratégies pour les obtenir.

L'utilisateur ne sait pas toujours circonscrire son besoin. Pourtant, s'il n'y parvient pas, il exigera un volume considérable de documents dont il sera encombré et où il ne trouvera parfois que peu de données pertinentes. D'où la nécessité d'un personnel spécialisé pour conseiller les utilisateurs dans leur demande.

3

ORIENTATIONS D'UNE POLITIQUE EN INFORMATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

La situation, telle que décrite sommairement dans les pages précédentes, exigeait une action systématique d'envergure, tant au niveau national qu'international, pour apporter des solutions aux problèmes rencontrés tout au long du processus de l'I.S.T.

Plusieurs organismes importants se sont attaqués à cette tâche. Dans les pages qui suivent, nous avons retenu un exemple d'action systématique d'une grande ampleur: celui du programme UNISIST supporté par l'UNESCO. Il a l'avantage d'aborder tous les problèmes, qu'ils soient politiques ou techniques

3.1 LE PROGRAMME INTERGOUVERNEMENTAL DE L'UNESCO: UNISIST

3.1.1 Nature et historique du programme

"L'UNISIST a été créé dans le cadre de l'Unesco sous la forme d'un programme intergouvernemental initialement conçu pour encourager et orienter l'action volontaire de coopération des Etats membres de l'Unesco et des organisations non gouvernementales, en vue de faciliter l'accès à l'information scientifique et technique, ainsi que la circulation et les échanges internationaux de cette information.

"Le programme UNISIST a été mis en place à la fin des années soixante, lorsque le Conseil international des unions scientifiques (CIUS) et l'Unesco ont commencé à craindre que le manque de coordination dans le traitement de l'information scientifique et technique ne porte atteinte à la tradition de l'échange international d'informations scientifiques.

"Les propositions contenues dans l'étude réalisée en trois ans (1968-1970) par l'Unesco et le CIUS ont été examinées au cours d'une Conférence intergouvernementale en octobre 1971. Les recommandations et priorités formulées par les Etats membres à cette Conférence ont permis de définir une première série d'objectifs et d'élaborer la structure du programme. Ce dernier a été lancé en 1973, après l'adoption par la Conférence générale des plans qui lui ont été présentés à sa dix-septième session, en novembre 1972.

"Si l'on a tout d'abord défini l'UNISIST comme un "Système mondial d'information scientifique", il a été conçu dès le début comme un programme à long terme visant à encourager, faciliter et orienter la mise en place de services d'information scientifique et technique fondés sur la coopération aux niveaux national, régional et mondial. Les principes à partir desquels sont définies et formulées les conditions de la coopération s'appliquent à tous les domaines de la connaissance et non pas seulement à la science et à la technologie."[1]

3.1.2 Principes généraux du programme

L'étude préliminaire a permis de préciser les principes généraux de ce programme, à savoir:

- "Le libre échange des informations et des données scientifiques publiées ou publiables, parmi les savants de tous les pays.

1. UNESCO. Conférence intergouvernementale sur l'information scientifique et technique au service du développement. UNISIST II. Paris, 1979, p. 1

- "Une ouverture a toute la diversité des disciplines et des domaines de la science ainsi qu'à la diversité des langues utilisées pour les échanges internationaux d'information scientifique.

- "Le progrès des échanges d'informations et de données publiées ou publiables entre les différents systèmes, manuels ou mécaniques, qui traitent et distribuent cette information à l'usage des savants.

- "Un effort coopératif pour la mise au point et la mise à jour de normes techniques destinées à faciliter les échanges d'information et de données scientifiques entre ces systèmes.

- "Le progrès de la compatibilité entre des systèmes documentaires nés dans des pays et dans des domaines scientifiques différents, et le développement d'accords de coopération entre ces systèmes, dans quelque pays et dans quelque domaine que ce soit, en vue de partager la charge des travaux documentaires et de fournir collectivement les services et les produits voulus.

- "L'aide à tout pays, développé ou en voie de développement, soucieux d'accéder aux services documentaires actuels et futurs de la science.

- "Le développement des ressources humaines et documentaires nécessaires dans tous les pays pour l'emploi des systèmes automatisés.

- "Une participation accrue des savants dans le progrès et dans l'emploi des systèmes documentaires, en particulier pour ce qui concerne leur responsabilité dans l'évaluation, la condensation et la synthèse de l'information et des données scientifiques.

- La prise en charge du destin des services documentaires de demain par une nouvelle génération de chercheurs.

- "La réduction des obstacles administratifs et juridiques à la circulation de l'information scientifique entre les nations.

"Les principes ainsi énoncés sont essentiels pour assurer le progrès de la circulation de l'information scientifique à travers le monde."[1]

3.1.3 Objectifs du programme

Lorsque le programme fut lancé en 1972 on lui assigna les cinq objectifs suivants:

- "Favoriser et coordonner les tendances mondiales au partage des informations et à la conclusion d'accords de coopération entre les gouvernements, les organisations internationales et les services d'information existants;

- "Orienter et catalyser l'évolution nécessaire dans le domaine de l'information scientifique et technique;

---

1. Idem. pp. 1 et 2

- "Faciliter l'accès des hommes de science, des ingénieurs et des techniciens aux informations publiées;

- "Aider les pays en voie de développement à couvrir leurs besoins d'information scientifique et technique;

- "Prendre les mesures nécessaires pour l'établissement d'un réseau mondial souple de systèmes et de services d'information, fondé sur la coopération volontaire."[1]

3.2 PROGRAMME D'ACTIONS ET REALISATIONS D'UNISIST

3.2.1 Concernant la formulation de politiques et de plans en I.S.T.

La responsabilité de formuler une politique et d'établir des plans pour faciliter le développement de l'IST appartient aux Etats; mais plusieurs de ces Etats se trouvent démunis devant le besoin de démarrer une telle action. Aussi, le rôle de l'UNESCO vise avant tout à guider et à fournir les instruments et le savoir faire.

Le programme UNISIST intervient à ce niveau, en demandant aux Etats de créer des "points de convergence nationaux chargés de l'orientation, de la planification et de la coordination de la mise en place des systèmes d'information", et des comités nationaux, composés de représentants des milieux

---

1. Idem, p. 3.

professionnels, responsables d'assurer la liaison entre le programme UNISIST et le pays concerné en véhiculant les besoins du pays, d'une part, et les orientations ou solutions d'UNISIST, d'autre part.

Les responsables d'UNISIST ont également publié des guides en vue d'expliquer les objectifs d'une politique d'information et les principes directeurs en vue d'une planification des systèmes nationaux.

Ils ont également organisé des rencontres internationales pour discuter des grandes questions d'orientation.

3.2.2 Programme de normalisation dans le domaine de l'IST

Très tôt, la communication scientifique a fait l'objet de normes pour systématiser la terminologie, la présentation des revues, la confection des résumés, etc. Maintenant, les préoccupations de normalisation concernent l'information lisible par machine, la compatibilité des systèmes et les conditions d'intercommunication entre systèmes. Le programme UNISIST y consacre quatre groupe d'activités:

"- élaboration et diffusion de principes directeurs et de manuels;

- création et maintien de centres et de systèmes spécialisés:
  . Système international de données sur les publication en série (ISDS);

. Centre international d'information sur la terminologie;
. Centre d'information sur les thésaurus et les classifications;
. Centre international d'information sur le matériel de manipulation et d'information;
. Centre international pour les descriptions bibliographiques;
. Centre international d'information sur les normes applicables à l'information et à la documentation.

- publication d'inventaires;

- appui aux recherches préliminaires sur les normes techniques."[1]

3.2.3 Développement des infrastructures de l'information

Le développement des infrastructures de l'information - c'est-à-dire tout ce qu'exige le processus de traitement de l'IST allant du producteur jusqu'à l'utilisateur - a toujours été une priorité du programme UNISIST. En effet, tous les pays ne se sont pas encore dotés de services adéquats en IST. Il est impossible d'atteindre, un jour, à un système mondial d'information scientifique sans qu'au préalable les pays ne disposent de "services de base, y compris une agence nationale d'IST et un solide système de bibliothèques scientifiques".

1. Idem, p. 16.

On peut regrouper les activités entreprises sous les titres suivants:

- Le support à la mise en place de systèmes nationaux d'information. Ce support prend généralement la forme de fourniture de services d'experts ou de consultants, de matériel de démonstration, de formation de personnel et de participation à des séminaires.

- L'utilisation de technologies nouvelles, telles que
  . la diffusion sélective de l'information;
  . l'accès en ligne directe avec des banques éloignées;
  . la mécanisation des services de documentation dans les pays arabes;
  . l'étude de l'application des mini ou des micro-ordinateurs et des communications par satellite aux besoins des pays en voie de développement.

- La coopération technique entre pays en développement. Le programme UNISIST encourage fortement les pays en développement d'une même région à coopérer en vue d'établir des réseaux de services et d'échanges. A la suite d'une étude sur la possibilité de créer, en Afrique, une banque centrale de données relative aux technologies tant importées que locales, un projet-pilote de diffusion sélective de l'information technologique est en cours d'exécution au Nigéria.

- L'application de l'information scientifique et technique au développement
  Ce projet concerne le transfert de l'I.S.T. aux populations rurales des pays en voie de développement.

3.2.4 *Programme visant à promouvoir la formation théorique et pratique des professionnels et des utilisateurs de l'information*

"L'objectif à long terme de ce programme est de mettre en place dans chaque pays, ou dans chaque unité géographique viable, les installations nécessaires à l'enseignement et à la formation de spécialistes de l'information".[1] Avant que cet objectif ne soit réalisé, le programme cherche à rendre accessibles les ressources extérieures en insistant particulièrement sur les ressources disponibles de l'UNESCO.

Le programme comprend les activités suivantes:

- l'harmonisation et la coordination des programmes fournis par les organismes d'assistance;

- l'élaboration de programmes nationaux et régionaux
  - . par l'envoi de consultants et d'enseignants;
  - . par la création d'écoles professionnelles régionales;
  - . et par la publication de guides pour l'élaboration de programmes, la formulation de politiques d'éducation, de formation et de perfectionnement du personnel et pour la méthodologie de prévisions des besoins en personnel.

---

1. Idem, p. XIII.

- la confection de matériel didactique destiné aux spécialistes de l'information. Le besoin de matériels didactiques dans les langues nationales est si grand que leur production est devenue une priorité;

- la formation du personnel enseignant continue à être une activité privilégiée à cause de son effet multiplicateur;

- l'organisation de cours, de séminaires et de stages d'études pratiques destinés à un public très spécialisé; ils traitent de sujets techniques;

- la promotion de la formation des utilisateurs afin d'assurer une meilleure efficacité aux recherches de ces derniers et de favoriser une plus grande utilisation de l'IST disponible; sur ce sujet, un guide pour les enseignants a été publié, des séminaires ont eu lieu où l'on a insisté sur la nécessité d'initier les administrateurs, les planificateurs, les responsables de politiques à l'utilisation de l'I.S.T.

3.3 RETOMBEES DU PROGRAMME UNISIST POUR LES PAYS MEMBRES DE LA CONFEMEN

Nous avons insisté sur le programme UNISIST car il cherche à couvrir tous les aspects du processus de l'IST et il est à la disposition de tous les pays, plus particulièrement des pays en voie de développement.

Il est sans doute difficile de faire une évaluation exacte des retombées pratiques d'un tel programme pour chacun des pays membres de la CONFEMEN. Mais il apparaît utile de signaler, à titre indicatif et sans prétention d'exhaustivité, quelques activités[1] qui les concernent.

- En 1974, conférence CASTAFRICA.

- A la suite de cette conférence et d'une étude sur la possibilité de créer en Afrique une banque centrale de données dotée de réseaux sous-régionaux, un projet pilote de diffusion sélective de l'information technologique a été entreprie au Nigéria avec la possibilité d'étendre ultérieurement ses services à la région.

- En 1978, au Ghana, s'est tenue la première réunion d'experts de l'UNISIST sur la politique et la planification de l'I.S.T., en Afrique de l'Ouest.

- Dans le passé, le Programme des Nations Unies pour le développement a apporté une contribution importante à la création d'écoles professionnelles régionales au Sénégal.

- En 1977-78, mise en place, au Bénin, de services de bibliothèques en milieu rural pour soutenir les programmes d'alphabétisation et de développement rural.

- Aux Seychelles, exécution d'un projet de renforcement des services de bibliothèques publiques.

---

1. Idem.

- En 1978, est organisé, au Sénégal, un cours destiné aux directeurs de bibliothèques universitaires des pays francophones d'Afrique.

- La France loge le Centre international du Système international de données sur les publications en série.

- L'Institut canadien pour l'information scientifique et technique (CISTI) collabore à la mise sur pied de systèmes de diffusion sélective de l'information.

- A Paris, il y a un projet d'amélioration des services du Centre mondial d'orientation documentaire afin de mettre en place un réseau international d'orientation documentaire.

4

CONCLUSION

Les activités liées à l'information scientifique et technique deviennent un champ connexe, de plus en plus important, à la recherche scientifique et au développement. Le caractère stratégique de l'I.S.T. pour l'avenir de tous les peuples pose le problème de sa circulation non seulement en termes techniques mais, avant tout, en termes politiques et économiques.

Nous avons tenté de circonscrire, dans ses grandes lignes, la problématique générale de l'I.S.T. à toutes les phases de son processus. Nous avons ensuite présenté l'effort systématique mené, depuis dix ans, par le programme UNISIST en le considérant comme un cadre de référence où peuvent s'inscrire d'autres projets de coopération.

L'atelier consacré à l'I.S.T., lors du colloque tenu à Québec, a tout particulièrement insisté sur les problèmes suivants:

- l'importance, pour les élèves des divers niveaux, d'avoir accès à une documentation et de s'initier aux techniques de repérage de l'information;

- la rareté et la pauvreté des bibliothèques et des centres de documentation;

- le besoin, pour les pays en voie de développement, de se donner un fond documentaire sur les caractères spécifiques de leur pays, de leur région;

- le souci de délimiter des champs à couvrir en priorité;

- la nécessité de libéraliser la circulation des documents scientifiques et techniques et de les soustraire aux contraintes des droits d'auteur;

- le besoin de matériel didactique destiné aux spécialistes de l'information;

- l'urgence de former un personnel spécialisé apte à prendre en charge les tâches de recueillir et de traiter l'information et capable de former les utilisateurs de la documentation;

- le besoin de rendre l'IST accessible dans les langues nationales;

- le souci de prévoir des stratégies adaptées aux besoins de chaque pays.

BIBLIOGRAPHIE

BOURGES, Hervé, Décoloniser l'information, ed. Cana, Paris, 1978.

CHAUMIER, Jacques, Systèmes informatiques de documentation, Entreprise moderne d'édition, Paris, 1973.

MEADOW, T. Charles, The Analysis of Information Systems, Melville Publisching Co., Los Angeles, 1973.

NORA, Simon et Alain MINC, L'informatisation de la société, La documentation française, Paris, 1978.

UNESCO, Conférence intergouvernementale sur l'information scientifique et technique au service du développement, Document de travail, Paris, mai 1979.

CONFERENCE INTERGOUVERNEMENTALE POUR L'ETABLISSEMENT D'UN SYSTEME MONDIAL D'INFORMATION SCIENTIFIQUE, Paris, 1971, Rapport final, Paris: Unesco, 1971 - 60 p. - (SC/MD/25).

CONFERENCE INTERGOUVERNEMENTALE SUR LA PLANIFICATION DES INFRASTRUCTURES NATIONALES EN MATIERE DE DOCUMENTATION, DE BIBLIOTHEQUES ET D'ARCHIVES, Paris, 1974, Rapport final, - Paris : Unesco, 1975, 67 p. (COM/MD/30).

REUNION D'EXPERTS SUR L'ETUDE DES PROBLEMES QUE POSE L'INCLUSION DES SCIENCES SOCIALES DANS LE SYSTEME MONDIAL D'INFORMATION SCIENTIFIQUE (UNISIST), Saint-Raphael, France, 1974, - Rapport final et recommandations, Paris: Unesco, 1974, 21 p. (SHC-74/CONF.609/20).

Etablissement de points de convergence nationaux et de comités nationaux pour l'UNISIST dans les Etats membres, Paris, Unesco, 1973, 12 p. (CL/2297).

Objectifs de la politique d'information : propositions de l'UNISIST, Paris, Unesco, 1974, 30 p. (SC-74/WS/3).

Principes directeurs pour la planification des systèmes nationaux d'information scientifique et technologique, Paris, Unesco, 1975, 39 p. (SC-75/WS/39).

Information Policy and Planning for Economic and Social Development : a Dynamic Approach, Paris, Unesco, 1978, 24 p. (PGI/UNISIST/WA/1/3).

La gestion des ressources d'information au niveau national, Paris, Unesco, 1978, 16 p. (PGI-77/CONF.605/COL.3).

Réunion d'experts de l'UNISIST sur la politique et la planification de l'information en Afrique de l'Ouest, Accra, Ghana, 1978, Rapport final, (en préparation).

Réunion d'experts sur le développement des systèmes d'information scientifique et technologique dans les Etats arabes, Paris, 1978, Rapport final, (en préparation).

Manuel de référence relatif aux descriptions bibliographiques lisibles par machine, Paris, Unesco, 1975, 68 p. (SC-74/WS/20).

Principes directeurs pour la présentation des collections d'éditeurs, Paris, Unesco, 1976, 22 p. (SC-76/WS/74).

Transfert de l'information : recueil de normes internationales traitant du trasfert de l'information, (Textes des normes ISO), Genève, Organisation internationale de normalisation, 1977, 518 p. (recueil de normes ISO ; 1).

Principes directeurs pour l'établissement et le développement de thesaurus monolingues, Paris : Unesco, 1973, 34 p. (SC/WS/555).

Guidelines for the establisment and development of multilingual thesauri, Paris : Unesco, 1976, 49 p. (SC/76/WS/102) (en anglais seulement).

Principes d'indexation, Paris : Unesco, 1975, 13 p. (SC-75/WS/58).

Principes de l'ISDS (Système international de données sur les pub:ications en série). Paris, Unesco, 1973, 67 p. (SC/WS/538).

Principes directeurs pour l'établissement d'un inventaire national des projets de recherche et de développement en cours, Paris : Unesco, 1975, - 47p.

WILLEMIN, Sévère, Développement des services de bibliothèques en milieu rural : République populaire du Bénin, Paris, Unesco, 1978, 34 p. (FMR/BEP/PGI).

HARRISON, K.C. Libraries, documentation and archives services : Seychelles, Paris, Unesco, 1978, 56 p. (FNR/BEP/PGI/78/110) Diffusion restreinte.

HAIDAR, A. Development od school libraries : Uganda, Paris, Unesco, 1978 ; 91 p. (FMR/BEP/PGI/78/172), Diffusion restreinte.

MCGRATH, L. Development of school library services : Lesotho. Paris, Unesco, 1978, 89 p. (FMR/BEP/PGI/78/158). Diffusion restreinte.

Principes directeurs relatifs à l'implantation et à l'évaluation de la DSI et de services documentaires automatisés, Paris Unesco, 1979, 123 p. (PGI-78/WS/22). Version préliminaire.

Planification nationale et régionale des systèmes et services d'information scientifique et technique dans les pays arabes. Paris, Unesco, 1976, 6 p. (SC-76/CASTARAB/REF.4).

Feasibility study : data bank services in Africa. Paris, Unesco, 1975, 21 p. (SC/UNISIST/ Adv. Com.II/INF.3).

VICKERY (B.C.) Activités passées, activités en cours et activités prévues dans le domaine de la formation théorique et pratique. Paris : Unesco, 1978, 53 p. (PGI/E.T./III/3).

Harmonisation des programmes d'assistance internationale dans le domaine de la formation et de l'enseignement, Paris : Unesco, 1973, 4 p. (SC/UNISIST/ St.Com. I/10).

Principes directeurs pour l'élaboration de programmes d'enseignement dans le domaine de l'information, Paris, Unesco, 1978, 39 p. (PGI. 78/WS/27).

ATHERTON, (Pauline), Manuel pour les systèmes et services d'information. Paris : Unesco, 1977, 299 p.

Cours d'administration pour les responsables de services d'information : conception, mise en oeuvre, thème. Paris, Unesco, 1979, (SC.76/WS/110).

Répertoire des systèmes et services d'information des Nations Unies. Genève : Bureau interorganisations pour les systèmes d'information, 1978, 311 p.

Achevé d'imprimer à
Québec en janvier 1980, sur
les presses du Service des impressions en régie
du Bureau de l'Éditeur officiel
du Québec